

Universidad de las Ciencias Informáticas



## **MÓDULO DE GESTIÓN DE TRANSPORTE PARA LA CADENA DE SUMINISTROS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DISTRA**

### **TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**Autor(es):** Adalid Cecilia Martínez Álvarez  
Cde. Lidia Margarita Lugones Iznaga

**Tutor(es):** Tte. Ing. Adrián Fernández Martínez  
Tte. Ing. Yadrían Águila Ferrán  
Ing. Yandielys Reyes Plano



*“Si salgo, llego; si llego, entro; si entro, triunfo”*

*Fidel Castro.*



## Declaración de autoría

Declaramos que somos los únicos autores del trabajo titulado:

Módulo de Gestión del Transporte para la Cadena de Suministros en el sistema ERP-DISTRA.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de junio del año 2018.

\_\_\_\_\_  
Adalid Cecilia Martínez Álvarez.

\_\_\_\_\_  
Cdte. Lidia Margarita Lugones Iznaga.

\_\_\_\_\_  
Tte. Ing. Adrián Fernández Martínez.

\_\_\_\_\_  
Tte. Ing. Yadián Águila Ferrán.

\_\_\_\_\_  
Ing. Yandielys Reyes Plano



## Datos del tutor

### Síntesis de los Tutores:

1er Tte. Ing. Adrián Fernández Martínez: Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas en la UCI en el 2011. Correo electrónico: [afernandezm@xetid.cu](mailto:afernandezm@xetid.cu)

1er Tte. Ing. Yadián Águila Ferrán: Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas en la UCI en el 2013. Correo electrónico: [yferran@xetid.cu](mailto:yferran@xetid.cu)

Ing. Yandielys Reyes Plano: Graduada de Ingeniera en Ciencias Informáticas en la UCI en el 2009. Correo electrónico: [yandie@uci.cu](mailto:yandie@uci.cu)

## **Dedicatoria**

*Adalid Cecilia Martínez Álvarez*

*A mi madre Alina, mi hermana Yanetsis y mis abuelos*

*Por estar siempre a mi lado y guiarme en el camino, por todos los consejos y enseñanzas que han inculcado en mi formación y me han convertido en lo que soy, por todo el amor incondicional y la paciencia que me dedican todos los días.*

*Lidia Margarita Lugones Iznaga*

*A mi madre Esperanza y a mi hermano Eduardo.*

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.*

## Agradecimientos

*Adalid Cecilia Martínez Álvarez*

*Agradezco mucho a mi madre, mi motor impulsor, mi hermana que la adoro con el corazón y mis tíos que han estado a mi lado apoyándome.*

*Quiero agradecer especialmente a dos personas que ya no están conmigo físicamente, pero están presentes en todos los momentos significativos de mi vida, a mis abuelos, la mitad de mi vida se las debo a ellos y sé que desde donde me ven están muy orgullosos de “su negrita”.*

*A todas las personas que siempre están pendientes de mí y mis estudios.*

*A mis amigas que han hecho que mi estancia en la universidad sea la mejor etapa de toda mi vida y a todas las personas maravillosas que he conocido, gracias por todos los momentos compartidos y los que seguirán.*

*A mis tutores que me han enseñado mucho en tan poco tiempo, por todos los consejos, las horas extras que tomaron de su descanso, los regaños siempre necesarios, por no perder la paciencia y tener siempre una sonrisa en los momentos de tensión.*



*Lidia Margarita Lugones Iznaga*

*Le doy gracias a mis familiares por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.*

*A mis tutores.*

*Les agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo a: Yadrían, Adrián y Yandielys. Por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo su amistad. Por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.*

*A mis amigos.*

*Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional, gracias por sus consejos y sus enseñanzas, siempre estarán presentes en mi vida. Por haberme acompañado todo el tiempo y haber compartido momentos inolvidables.*



## Resumen

---

La gestión de transporte es por excelencia uno de los procesos fundamentales de la estrategia logística de una organización, hoy en día el único elemento diferenciador real en los mercados actuales es el servicio, y el transporte es una pieza vital en ese logro, sin esto, la pérdida del cliente es un hecho seguro.

En la Empresa de Tecnología de la Informática para la Defensa se gestiona el transporte de mercancías para la cadena de suministro de forma manual y sin un respaldo de información adecuado, lo que trae consigo graves consecuencias. Debido a lo planteado se decide desarrollar un módulo que gestione el transporte de mercancías para la cadena de suministro.

Para ello se realizó el estudio y análisis de sistemas tanto nacionales como internacionales que se encargan de la gestión de transporte, del Prodesoft como proceso para el desarrollo del software y se utilizaron diferentes herramientas, tecnologías para su construcción y un lenguaje para su implementación. Como resultado final se obtiene un módulo gestión de transporte para la cadena de suministro, el cual permite realizar una solicitud de transporte, planificar la solicitud, ejecutar el transporte, controlar y monitorear la ejecución y evaluar si es factible o no a través de los parámetros seleccionados para realizar las mediciones.

**Palabras Clave:** estrategia de transporte, gestión de transporte, proceso logístico.



## Índice

|   |    |
|---|----|
| Introducción .....  | 1  |
| Capítulo1: Fundamentación teórica .....                                       | 8  |
| 1.1    Conceptos generales asociados al dominio del problema.....             | 8  |
| 1.2    Sistemas para la gestión de transporte de mercancías.....              | 10 |
| 1.3    Proceso para el desarrollo, lenguajes, herramientas y tecnologías..... | 15 |
| 1.4    Componentes de la arquitectura. Frameworks utilizados .....            | 21 |
| 1.5    Conclusiones del capítulo .....  | 25 |
| Capítulo 2. Modelación y diseño de la propuesta de solución .....             | 26 |
| 2.1    Propuesta de solución .....  | 26 |
| 2.2    Modelación de los procesos de negocio .....                            | 26 |
| 2.3    Modelo conceptual.....   | 29 |
| 2.4    Definición de requisitos.....  | 30 |
| 2.5    Prototipos de interfaz de usuario .....                                | 40 |
| 2.6    Arquitectura del sistema .....   | 40 |
| 2.7    Diseño del sistema .....   | 43 |
| 2.8    Conclusiones del capítulo .....  | 47 |
| Capítulo 3: Implementación y pruebas .....                                    | 49 |
| 3.1    Estándar de codificación.....  | 49 |
| 3.2    Diagrama de despliegue.....  | 50 |
| 3.3    Diagrama de componentes.....   | 51 |



|     |   |    |
|-----|---|----|
| 3.4 | Interfaces del sistema .....  | 52 |
| 3.5 | Pruebas del sistema .....   | 52 |
| 3.6 | Conclusiones del capítulo .....   | 63 |
|     | Conclusiones .....  | 64 |
|     | Recomendaciones .....   | 65 |
|     | Referencias.....  | 66 |
|     | Anexos.....   | 69 |
|     | Anexo 1. Entrevista realizada a José de Jesús Acosta Rodríguez acerca de la aplicación de escritorio y la Comercializadora ITH S.A. ....  | 69 |
|     | Anexo 2. Modelo de datos del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.....   | 70 |
|     | Anexo 3. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de configuraciones del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.....              | 71 |
|     | Anexo 4. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de nomencladores del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.....                | 71 |
|     | Anexo 5. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de planificación del transporte del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA..... | 72 |
|     | Anexo 6. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de ejecución del transporte del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.....     | 72 |
|     | Anexo 7. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de monitoreo y control del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.....          | 73 |
|     | Anexo 8. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de mediciones del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.....                   | 73 |
|     | Anexo 9. Diagrama de proceso de negocio Planificación de transporte .....   | 74 |



|   |    |
|---|----|
| Anexo 10. PIU Gestionar planificación del transporte .....                | 75 |
| Anexo 11. PIU Listar manifiesto .....                                     | 76 |
| Anexo 12. PIU Nomencladores .....   | 76 |
| Anexo 13. PIU Configuraciones.....  | 77 |
| Anexo 14. Pruebas de rendimiento. Carga y estrés para 3000 usuarios ..... | 77 |
| Anexo 15. Pruebas de rendimiento. Carga y estrés para 2550 usuarios ..... | 78 |
| Anexo 16. Pruebas de rendimiento. Carga y estrés para 2000 usuarios ..... | 78 |
| Anexo 17. Pruebas de rendimiento. Carga y estrés para 2500 usuarios ..... | 78 |
| Glosario de términos.....   | 79 |



## Índice de tablas

---

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Especificación de requisitos funcionales .....                   | 33 |
| Tabla 2 Errores detectados en el código en la prueba de caja blanca..... | 53 |
| Tabla 3 Requisito a probar .....   | 55 |
| Tabla 4 Descripción de las variables.....                                | 57 |
| Tabla 5 Juego de datos a probar .....                                    | 58 |

## Índice de figuras

---

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Mapa de procesos del negocio. ....                           | 27 |
| Figura 2 Diagrama de Proceso de Negocio Solicitud de transporte. .... | 28 |
| Figura 3 Modelo conceptual.....                                       | 29 |
| Figura 4 PIU Gestionar solicitud de transportación. ....              | 40 |
| Figura 5 PIU Adicionar solicitud de transportación.....               | 40 |
| Figura 6 Modelo de datos "Solicitud de transportación".....           | 43 |
| Figura 7 Publicación del servicio.....                                | 44 |
| Figura 8 Consumir el servicio.....                                    | 44 |
| Figura 9 Fragmento de código .....                                    | 45 |
| Figura 10 Diagrama de despliegue. ....                                | 50 |
| Figura 11 Diagrama de componentes. ....                               | 51 |



## Introducción

---

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han convertido en un medio de desarrollo empresarial y fuente de ventaja competitiva. Según la Asociación Americana de las Tecnologías de la Información (*Information Technology Association of America*, ITAA), las TIC son: “el estudio, el diseño, el desarrollo, el fomento, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos”. Esto incluye no solamente los teléfonos celulares, uno de los medios más usados, sino también la computadora, la televisión, la radio, los periódicos digitales, etcétera.

Actualmente las empresas de diferentes sectores y tamaños se apoyan en las TIC para transformar la manera de realizar negocios, integrar procesos, mejorar la productividad y las relaciones con las empresas colaboradoras. De igual forma, los clientes han centrado su atención en el uso de la tecnología, valorando al máximo el efecto positivo que origina en sus negocios e inversiones con dichas empresas (Tecnologías de la información en la cadena de suministro, 2009).

La Cadena de Suministro constituye “una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores”. Esta a su vez no se encuentra ajena al impacto de las TIC, las que han influido positivamente en su funcionamiento, ejecutándose en un ambiente globalizado y altamente cambiante donde la información oportuna y de calidad se convierte en un activo importante (Sasson Rodes, 2005).

La nación cubana se encuentra a favor de “potenciar el uso masivo de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a favor del desarrollo de la economía nacional, la sociedad y el servicio al ciudadano” (Política para la informatización de la sociedad). En Cuba, con el proceso de informatización de la sociedad, las empresas se han propuesto la tarea de investigar y desarrollar alternativas para la informatización de ciertos procesos fundamentales para su crecimiento. Como resultado de esto existen algunas empresas que Gestionan su trabajo a través de sistemas encargados de funciones específicas, que trabajan de forma independiente y sin integrarse entre sí. Por lo que se recomienda que se utilice un sistema que proporcione “integridad para controlar los diferentes procesos de la empresa bajo la óptica de que todos los departamentos de una empresa se relacionan entre sí, modularidad con la ventaja de que los módulos de la funcionalidad pueden instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente y adaptabilidad para



ajustarse a la idiosincrasia de la empresa, esto se logra a través de la configuración de los procesos de acuerdo con las salidas que se necesite de cada uno” (Huerta Mendizabal, y otros, 2015).

La Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa (XETID) fundada en el año 2013 tiene como misión brindar soluciones informáticas seguras a las Fuerzas Armadas Revolucionaras (FAR), a su sistema empresarial y a la economía nacional para alcanzar mayores niveles de desempeño organizacional y elevar la capacidad defensiva del país. (Plan Estratégico, 2017). En aras de cumplir con su misión, la XETID desarrolló un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP, *Enterprise Resource Planning*, por sus siglas en inglés), con las características antes mencionadas, denominado DISTRA. Este sistema está integrado por varios módulos, pero no cuenta con uno que gestione el transporte de la mercancía para la cadena de suministros. En la empresa se gestiona el transporte de mercancías para la cadena de suministro de forma manual y sin un respaldo de información adecuado, lo que trae consigo graves consecuencias.

El transporte de mercancías es una de las actividades económicas más importantes para un negocio, dado que permite movilizar productos de un origen a un destino. Constituye un servicio fundamental que enlaza a la empresa con sus proveedores y sus clientes, lo que representa una actividad esencial en la logística y además en la cadena de suministro. Permite también un mejor servicio al cliente, eficiencia de almacén, nuevas capacidades de entrega, reducciones de inventario y mejoras de flujo de efectivo (Redacción España, 2016).

El diseño de un módulo logístico en una empresa engloba la implementación de los procesos de planificación, aprovisionamiento, producción, distribución y servicio al cliente. Para obtener la integración de todos los procesos es preciso enfocarse en la solidez de los flujos, o lo que es igual, decidir cómo se desarrollarán las redes de distribución, la ubicación de sus almacenes, el modo de Gestionar su inventario y la forma de unir todas estas partes con los actores de la cadena de suministro (Proveedores, Distribuidores y Clientes) (López, 2016).

La organización que se enfoque en el desarrollo de una estrategia de transporte es sumamente susceptible a percibir beneficios como la penetración de mercado y la economía de escala (López, 2016).

La penetración de mercados plantea que al optimizar el sistema de transporte de una empresa se reduce significativamente los costos totales para un producto que se comercializa a un mercado distante, por ende,



estos productos pueden llegar a ser competitivos con relación a los que se comercializan en el mismo mercado (López, 2016).

La economía de escala afirma que las ventajas que pueda ofrecer una ubicación geográfica a un sistema de transporte pueden parecer insignificantes si este sistema es de alto costo, por lo que, al optimizar la estrategia de transporte y conseguir una representativa disminución de los costos asociados al mismo, mediante la selección de una ubicación geográfica de conveniencia se obtienen disímiles ventajas competitivas (López, 2016).

Las investigaciones realizadas sobre el transporte de mercancías han arrojado cifras significativas respecto a la actual relevancia que posee, por lo que se puede concluir que la gestión del transporte en una empresa trae consigo grandes ganancias en cuanto a flujo de efectivo, inversiones, clientes, prestigio, capital, además de una alta posición en la competencia, manteniendo siempre una tecnología actualizada. Al meditar sobre los resultados obtenidos se puede inferir que el medio de transporte de mercancía con mayor porcentaje de uso en el país es el terrestre, le sigue el marítimo y luego aéreo. Cada tipo de transporte tiene sus ventajas, no obstante, uno de los aspectos importantes son los costos y gastos que se ahorra la empresa y las ganancias que esto provee al gestionar un sistema propio.

La gestión del transporte tiene dos tareas imperativas: la elección del medio o los medios de transporte a utilizar y la programación de los movimientos a emplear. Dichas tareas ocupan parte del camino a la gestión del transporte, dado que todas las decisiones que se tomen deben ajustarse a unas medidas óptimas teniendo en cuenta los factores costo, rapidez de la entrega, eficiencia, seguridad, precisión, modo y servicio al cliente (López, 2016).

Teniendo en cuenta estos elementos la empresa dispondrá de los medios de transporte, sea propio o subcontratado, para efectuar las entregas de forma terrestre, aéreo o marítimo.

Otro aspecto importante a analizar es sin dudas los medios y los modos de transportación de mercancías. Un envío puede necesitar uno u otro medio de transporte según lo requiera el producto o conjuntamente utilizar más de uno. Según la Dra. Lilia M. del Carmen Calderón cada uno de los medios de transporte de mercancía desempeñan un papel fundamental en la facilitación de la distribución de los productos, según sea el medio de transporte será la vía a utilizar ya sea marítima, terrestre o aérea, y en ocasiones se combinan estas vías para el traslado de un mismo producto (Ramírez Cruz, y otros, 2017).



El no aprovechamiento de un Sistema de Gestión de Transporte (TMS, *Transportation Management System*, por sus siglas en inglés) trae como consecuencia obtener el mínimo retorno de la inversión para la empresa, se refiere a que la empresa obtiene el mínimo de ingreso por invertir en los medios y no gestionar adecuadamente el transporte; el traslado de la carga entrante o saliente desde el origen hasta el destino se realice con retrasos que se dan a lugar a causa de una mala coordinación de recursos; insegura para la mercancía al seleccionar los medios de transporte al azar sin tener conocimiento de cómo tratar el producto y no rentable porque cada retraso en la carga y descarga o maltrato que sufra la mercancía es responsabilidad económica de la empresa, a lo que se le adiciona el aumento de los gastos y por consiguiente las pérdidas del flujo de efectivo, menor servicio y la insatisfacción de clientes incitándolos a realizar sus demandas futuras con la competencia. De lo cual se interpreta que el trabajo en este campo se hace tardío, ineficiente, con potencialidad a cometer errores, menos organizado y costoso.

Dado los resultados arrojados en la investigación, la directiva de la división Logística ha dado la tarea de desarrollar un módulo de transporte que se pueda integrar al sistema ERP-DISTRA con el objetivo de que la XETID aproveche las ventajas que la implementación y desarrollo de una estrategia de transporte puede ofrecer y evitar la pérdida de información al realizar el proceso manualmente.

Dada la situación problemática planteada, se define el **problema central a resolver**: ¿Cómo automatizar la gestión del transporte para la cadena de suministros en el sistema ERP-DISTRA?

Para dar solución al problema se concretó como **objeto de estudio** los procesos de gestión del transporte para la cadena de suministros.

Con la finalidad de enmarcar la investigación en el siguiente **campo de acción** los módulos de gestión del transporte para la cadena de suministros en sistemas ERP.

Se plantea como **objetivo general** desarrollar un módulo que permita la gestión del transporte para la cadena de suministro en el sistema ERP-DISTRA utilizando el marco de trabajo Zeolides para automatizar la estrategia de transporte.

Para alcanzar el objetivo general se definen los siguientes **objetivos específicos**:

1. Elaborar el marco teórico de la investigación.
2. Diseñar el módulo de transporte para el sistema empresarial ERP-DISTRA.



3. Implementar el módulo de transporte para el sistema empresarial ERP-DISTRA.
4. Realizar las pruebas de funcionalidad y rendimiento al módulo de transporte para el sistema empresarial ERP-DISTRA.

Para una mejor guía en la investigación se formulan las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son las funcionalidades necesarias que debe tener un módulo de gestión de transporte para la cadena de suministro?
2. ¿Qué tecnologías facilitarían la implementación de las funcionalidades necesarias para desarrollar el módulo de gestión de transporte para la cadena de suministro?
3. ¿Qué beneficios aporta la informatización de los procesos de transporte de mercancías para la cadena de suministro?

Para darle cumplimiento al objetivo general se han propuesto las siguientes **tareas de investigación**:

1. Estudio del estado de las soluciones de software destinadas a la gestión del transporte en sistemas ERP.
2. Estudio de los procesos de la gestión del transporte para la cadena de suministros en sistemas ERP.
3. Elaboración de los fundamentos teóricos producto de la revisión bibliográfica e investigación del estado del arte.
4. Caracterización del proceso de desarrollo, las herramientas y tecnologías a utilizar en el desarrollo del módulo.
5. Modelación de los procesos de negocio.
6. Diseño de la solución informática.
7. Descripción de la arquitectura y el modelado de la base de datos.
8. Definición de los patrones de diseños más adecuados para la construcción la propuesta de solución.
9. Presentación del estándar de codificación y explicación de las técnicas de programación a utilizar.
10. Implementación del módulo de gestión de transporte para la cadena de suministros en el sistema de gestión DISTRA.
11. Descripción de los diseños de casos de pruebas y evaluación de los resultados de las pruebas.
12. Validación de los resultados obtenidos.



Durante el desarrollo de la investigación se emplean diferentes métodos que fortalecieron la recolección suficiente y necesaria de información para el desarrollo del módulo. Entre estos métodos se encuentran los teóricos que se mencionan a continuación:

- **Histórico-lógico:** Se emplea durante la primera fase de la investigación, con el que se estudió el estado del arte del objeto de estudio de la problemática analizada, permitiendo conocer basado en el análisis de otras soluciones: los procesos, la importancia y el desarrollo de la Gestión del Transporte.
- **Análisis-sintético:** Permite el análisis de los procesos de forma individual, logrando desplegar el objeto de estudio para conocer sus características específicas. Además, posibilitó realizar un estudio detallado de los conceptos relacionados con el tema, así como la revisión de los documentos existentes en el Laboratorio de Logística de los proyectos relacionados con la investigación. Luego de descomponer el problema en sus partes, se integra toda la información en un nuevo conocimiento a través de la síntesis.

También se utilizan los siguientes métodos empíricos:

- **Entrevista:** Con este método se realizaron entrevistas al desarrollador de las aplicaciones de escritorio pertenecientes al Grupo Empresarial Comercializadora ITH S.A.
- **Observación:** Permitió adquirir conocimientos e información acerca de la situación problemática y las particularidades de la gestión del transporte de mercancías.

El presente trabajo está estructurado en tres capítulos principales:

**Capítulo 1. Fundamentación teórica:** Se hace un análisis del estado del arte nacional e internacional, relacionado al tema de estudio, y de los principales conceptos, tecnologías, herramientas y metodología a utilizar para el diseño e implementación del módulo de Gestión de Transporte para la Cadena de Suministros en el sistema de gestión DISTRA.

**Capítulo 2. Modelación y diseño de la propuesta de solución:** Se realiza una descripción detallada de los procesos a informatizar, se definen los requisitos funcionales y no funcionales que guiarán el desarrollo del módulo de gestión del transporte para la cadena de suministros en el sistema ERP-DISTRA y se exponen los elementos más significativos de la arquitectura y el diseño del mismo.



**Capítulo 3. Implementación y pruebas:** Se abordan los elementos más significativos de la implementación como son los estándares de la codificación utilizados y algunas de sus interfaces de usuario. Se muestra el diagrama de despliegue y los diseños de casos de prueba de las principales funcionalidades, que respaldarán las pruebas de caja negra y de caja blanca realizadas al módulo gestión el transporte para la cadena de suministros.



## **Capítulo1: Fundamentación teórica**

---

En el presente capítulo se realiza un análisis del estado del arte nacional e internacional relacionado al tema de estudio. Además, se enuncian y fundamentan los principales conceptos, tecnologías, herramientas y metodologías a utilizar para el diseño e implementación de la solución propuesta.

### **1.1 Conceptos generales asociados al dominio del problema**

#### **Gestión de transporte**

La gestión del transporte es uno de los procesos fundamentales dentro de la estrategia logística de las empresas de fabricación y distribución. Además, constituye el elemento clave en la integración de las diferentes áreas de los procesos logísticos: aprovisionamiento, fabricación, almacenaje, distribución y servicio al cliente, puede llegar a aportar buena parte del coste final del producto. La eficiencia de la gestión de la cadena de suministro es identificada hoy en día por parte de los clientes como un factor diferenciador (Redacción España, 2016).

#### **Transporte de mercancías**

El transporte de mercancías es la disciplina que estudia la mejor forma de transportar productos de un lugar a otro. Asociado al transporte de mercancía se tiene la logística.

#### **Logística**

Consiste en colocar los productos de importancia en el momento preciso y en el destino deseado. Es el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio. Su importancia radica en la necesidad de mejorar el servicio a un cliente, optimizando la fase de mercado al menor costo posible. Es una herramienta de total importancia que conduce a dirigir todos los cambios tanto estructurales como culturales de las empresas y a incrementar la competitividad y la rentabilidad (Logística de transporte y su desarrollo, 2013).

#### **Medios de transporte**

Son los diferentes elementos físicos que se utilizan en los modos para movilizar la mercancía (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2014). El medio es lo que le permite a una empresa trasladar la mercancía de un origen a un destino, su selección depende del tipo de mercancía.



### **Modos de transporte**

Son los sistemas para la movilización, utilizados en el traslado de la mercancía desde el punto de origen al punto de destino. Combinan redes, vehículos y operaciones (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2014).

### **Cadena de suministro**

Constituye una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores (Sasson Rodes, 2005).

### **Tipos de carga**

Carga es un conjunto de mercancías protegidas por un embalaje apropiado que facilita su rápida movilización. Esta se clasifica según su tipo y naturaleza. Según su tipo, la carga se agrupa en General (suelta, paletizada, contenedorizada) que puede ser trasladada por todos los modos de transporte y a Granel (líquida, sólida o seca) que solo puede ser movilizadada por los modos de transporte en una superficie como ferroviario, carretera o acuático (SENA, 2014).

### **Naturaleza de la carga**

Es muy importante reconocer las características de la carga que se va a transportar para seleccionar los medios y modos de transporte a contratar. Con el objetivo de facilitar el cargue, la mercancía siempre deberá estar debidamente marcada indicando la clase de producto, su peso y vencimiento, para que, quienes la manipulan, conserven las medidas de seguridad dada su naturaleza (SENA, 2014). Según su naturaleza se clasifica en:

- Carga perecedera (mercancía de corta vida y se puede dañar con facilidad o afectar sus características físicas, químicas o biológicas).
- Carga de dimensiones y pesos especiales (dependiendo de las dimensiones y límites de pesos especiales de la carga se define el medio de transporte).
- Cargas en seco (generalmente son minerales como el carbón, arena, grava, los granos como trigo, cebada, arroz).
- Carga frágil (mercancía que puede llegar a deteriorarse o romperse durante el transporte).



- Carga peligrosa (mercancías que pueden ser perjudiciales, que puedan llegar a afectar la salud de las personas).

### **Tripulación**

Dígase piloto y/o copiloto, persona encargada de ejecutar el transporte desde un origen a un destino, dependiendo del servicio la tripulación puede estar compuesta de dos o menos personas.

### **Embalaje**

Constituye el material con el que se envuelve la mercancía de forma temporal, principalmente para agrupar la mercancía por unidades para una mejor manipulación y transporte.

### **1.2 Sistemas para la gestión de transporte de mercancías**

En la actualidad existe una amplia gama de sistemas que se encargan de la Gestión del transporte y dentro de este a la transportación de mercancías, estos han sido desarrollados tanto por entidades internacionales como por empresas de la red nacional.

#### **Sistemas internacionales:**

##### **SAP Transportation Management**

"SAP AG" es la empresa multinacional alemana creadora de lo que hoy todo el mundo conoce como SAP (*Systeme Anwendungen und Produkte*, por sus siglas en alemán) significa en español Sistemas, Aplicaciones y Productos. La herramienta de gestión de transportes permite disminuir costos y optimizar el uso de la flota. Puede funcionar autónomo (stand-alone), es decir, sin que esté instalado SAP ERP previamente, y ofrece una alternativa pre configurada que puede instalarse rápidamente, con costos controlados y bajo riesgo. Es así como SAP lanza en Latinoamérica su solución SAP Gestión de Transporte (TM, *Transportation Management*, por sus siglas en inglés) versión 8.0 (AperSoft, 2013).

#### **Observaciones**

Esta herramienta provee funcionalidades que permiten a las empresas una gestión completa en el área de transportes: desde la planificación a mediano plazo hasta la determinación de rutas óptimas, pasando por la capacidad de consolidar cargas (y optimizar así el uso de los vehículos), la selección de transportistas o el costo del transporte. A partir de estas características, el software reduce los costos de logística, habilita



un mejor manejo de la complejidad en el área, soporta el cumplimiento de normas y regulaciones alrededor del movimiento de cargas, optimiza la cadena de abastecimiento y mejora el servicio a los clientes. La aplicación soporta distintos tipos de transporte y operaciones de comercio exterior. Se integra con sistemas de geocodificación, como Sistema de Posicionamiento Global (GPS, *Global Positioning System*, por sus siglas en inglés) o radiofrecuencia. Incorpora indicadores de gestión propios del conjunto de herramientas de inteligencia de negocios SAP BusinessObjects embebidos en la misma solución (AperSoft, 2013). SAP es un software privativo, no es barato y no está dirigido a empresas pequeñas. El precio por usuario novato (*Starter*) para el software SAP es de USD \$1,140.00 más un 17% de mantenimiento anual más IVA<sup>1</sup>, además del costo de la licencia de usuario profesional que representa para SAP una inversión significativa, tiene un precio de USD \$2,650. Se debe tener una facturación anual muy importante para ser cliente de SAP, pues está pensado para empresas multinacionales. Los requerimientos mínimos que se necesitan para SAP Business One:

- Servidor de Windows: procesador de 1 x Xeon E3 3.10 GHz/8MB, plataforma de 64 bits, RAM de 12GB, disco duro de 250 GB, sistema operativo del software Windows Server 2012 o superior 64 bits Microsoft Office 2013 o superior

## TRANSICS

Transics International NV es la compañía creadora del software TRANSICS, desarrolla y produce aplicaciones de gestión de flotas con sede en Bélgica para el sector del transporte y la logística. Transics International BVBA actualmente es una empresa del grupo WABCO. TRANSICS permite unos procesos más eficientes y rentables, una conducción más productiva, segura y ecológica y mejores servicios a los clientes. Incluye Sistemas de Gestión de Flotas (FMS, *Fleet Managament System*, por sus siglas en inglés) y servicios para la gestión de camiones, conductores, remolques, cargas y autónomos. Estos servicios son importantes pues producen ahorros en los costes directos e indirectos, reducen el consumo de combustible y la distancia recorrida, optimizan el horario de los conductores, disminuyen los costes de comunicación,

<sup>1</sup> IVA: Sigla de *impuesto sobre el valor agregado*, impuesto que grava el valor añadido o agregado de un producto en las distintas fases de su producción.



aseguran una menor rotación del personal y evitan que los conductores se extravíen. También aumentan la satisfacción de los clientes al reducir la impuntualidad, facilitan la captación de nuevos clientes y permiten la fidelización de los clientes (Transics company, 2018).

### **Observaciones**

TRANSICS ofrece sistemas y servicios de gestión de flotas para la gestión de camiones, conductores, remolques, carga y subcontratistas. Sus productos incluyen TX-CONNECT, una plataforma que se conecta a las computadoras de a bordo en los camiones para visualizar datos de camiones y remolques; TX-CONNECT MOBILE, una versión móvil de la plataforma back-office TX-CONNECT; el servicio para el cumplimiento de la legislación laboral TX-SOCIAL, que ayuda a almacenar automáticamente los datos del conductor y del vehículo, y advierte si el término legal para la lectura o descarga de datos está a punto de excederse; la aplicación para ahorrar combustible (TX Eco) y un tacógrafo digital (soluciones DigiTach). Este software es privativo. Las características técnicas que posee el software son las siguientes:

- Tipo de aplicación: (Microsoft) ClickOnce
- Navegadores compatibles: Internet Explorer 7 o posterior / Mozilla Firefox 2.0 o posterior (con complemento ClickOnce instalado)
- Sistemas operativos compatibles: Windows 7 32bits y 64bits / Windows XP SP2 o posterior / Windows Vista
- Bases de Datos compatibles: Sybase / Oracle / SQL
- Hardware de PC, procesador Pentium IV de 2.4GHz, resolución de pantalla: 1.280x960 píxeles – conexión de banda ancha – 200 MB de espacio en disco duro.

(Transics International, 2017).

### **Sistemas nacionales**

#### **ITH**

Grupo Empresarial Comercializadora ITH S.A. es una sociedad mercantil de capital totalmente cubano (Ecured, 2017).

Comercializa productos con proveedores extranjeros, trabaja como intermediaria entre proveedores internacionales y compañías nacionales que no tienen permitida la salida al extranjero para importar



mercancías y a su vez funciona como proveedora importando productos para sí misma. Esta empresa efectúa ambas funciones con el único objetivo de distribuir la mercancía a sus clientes, los almacenes nacionales. La ITH cuenta con su propia transportación para llevar la mercancía de un origen a su destino. Los almacenes nacionales se comunican con las empresas extranjeras en busca de la mercancía y a su vez con la ITH quien se pone en contacto con la empresa extranjera para llevar a cabo los trámites legales. Se encarga de la importación de la mercancía y de los gastos del transporte, esta mercancía es transportada en contenedores de 20 o 40 pies, luego la distribuye a sus consumidores junto con una factura de pago, esta factura consiste en los gastos que conllevó todo el proceso de compra y transportación por parte de la ITH más un porcentaje. Luego de la entrega, si el cliente demora una determinada cantidad de días en descargar la mercancía entonces se le cobrará un impuesto por estadía, al ser descargada la mercancía se le ha de avisar a ITH para que recoja el contenedor y sea llevado a su puerto correspondiente. En el caso de que la ITH no pueda distribuir la mercancía al momento de su arribo, los contenedores son llevados a la BNA (Base Nacional de Almacenes) de la ITH hasta que pueda ser distribuida a sus clientes.

### **Observaciones**

Para informatizar todo este proceso se llevaron a cabo dos módulos de aplicación de escritorio que constan de 5 funcionalidades, desarrollados en el VisualStudio con el lenguaje VisualBasic y los reportes hechos en CristalReport, uno llamado "Transportación" primeramente para controlar la gestión de la transportación, la misma se compone de 3 funcionalidades:

- Clasificadores: se encarga de Gestionar (crear, modificar y eliminar) clasificadores como almacén, operaciones, chofer, producto, provincia y tipo de transporte.
- Transporte: se encarga de Gestionar (crear, modificar y eliminar) todo el movimiento de los medios de transporte.
- Reporteador: se encarga de Gestionar (crear, modificar y eliminar) los reportes.

El segundo módulo llamado "Contenedores" para Gestionar los contenedores que se mueven en la ITH. El mismo está estructurado por 2 funcionalidades:

- Contenedor: controla que tipo de contenedor es más factible dado el tipo de mercancía a transportar. Dentro de esta funcionalidad se encuentran los nomencladores, estructurado por los almacenes, las



devoluciones de contenedores ya vacíos, la importadora (los clientes que piden la mercancía) y operacional donde se encuentran los datos de cada medio de transporte.

- Parámetros de impresión: encargada de la gestión de los reportes de estos contenedores.

(Rodríguez, 2017).

### **Valoración de los sistemas estudiados**

Los sistemas internacionales descritos anteriormente son considerados herramientas muy eficaces en el área del transporte, ambos softwares son privativos por lo que no existe una forma libre de acceso a su código fuente y no permite su modificación, adaptación o incluso lectura por parte de terceros. Ambos sistemas proveen información relevante a la investigación. SAP es multiplataforma, es decir, puede ser usado en diferentes sistemas operativos; ofrece una plataforma tecnológica llamada SAP NetWeaver que lo convierte en un programa web-enable, esto significa que se puede trabajar mediante la web. Posee una arquitectura cliente servidor, lo que permite un mayor control de los accesos, recursos e integridad de los datos por parte del servidor.

En cuanto a los sistemas nacionales de la empresa ITH se pudo analizar que los módulos Transportación y Contenedores fueron desarrollados con un software gratis y de código abierto; son aplicaciones solo para escritorio por lo que no pueden ser integrados en la Plataforma Logística, además, la tecnología utilizada para su implementación es obsoleta y la información que provee no es relevante a la investigación.

Por tanto, se define como **propuesta de solución** desarrollar un módulo para la gestión de transporte para la cadena de suministros, el cual formará parte de la Plataforma Logística, permitiendo la integración con módulos ya en funcionamiento como son Inventario y Activos fijos, en conjunto con los diferentes procesos establecidos en estos, como son: Documento de salida, Factura, Distribución y Gestión de documento. Con la realización de este módulo se contribuirá a que exista en la red nacional un sistema capaz de gestionar el transporte de mercancías; que permita la planificación, ejecución, monitoreo y control y la medición. Se gestionarán los modos de transporte, los medios a utilizar, la selección de la ruta más óptima utilizando el Sistema de Control de Flotas, la selección del transportista y la documentación del transporte, entre otros.



### **1.3 Proceso para el desarrollo, lenguajes, herramientas y tecnologías**

Un proceso de desarrollo de software tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto software que reúna los requisitos del cliente. Este proceso es intensamente intelectual, afectado por la creatividad y juicio de las personas involucradas (UPV, 2017).

Para el desarrollo de la solución se optó por el proceso de desarrollo definido en la XETID: Proceso de Desarrollo y Gestión de Proyectos de Software (PRODESOF), este modelo describe la secuencia de actividades de alto nivel para la construcción y desarrollo de soluciones. Se logra con la combinación entre los modelos basados en Componentes, el Iterativo y el Incremental (UCID, 2009.).

Las versiones utilizadas en el desarrollo del módulo constituyen versiones antiguas debido a que son las mismas que se utilizaron para desarrollar el sistema ERP-DISTRA, al integrar el módulo al sistema este no puede ser desarrollado en versiones actuales puesto que debe existir compatibilidad de versiones.

#### **Desarrollo basado en componentes**

El desarrollo de sistemas de software basado en componentes es una aproximación del desarrollo de software que describe, construye y utiliza técnicas de software para la elaboración de sistemas abiertos y distribuidos mediante el ensamblaje de partes de software reutilizables (Martínez, Luis F Iribarne, 2003).

- Permite alcanzar un mayor nivel de reutilización de los componentes creados.
- Permite la ejecución de pruebas a cada componente de forma aislada antes de probar el conjunto de componentes ensamblados.
- El desarrollador tiene la libertad de modificar o incluso de agregar nuevos componentes sin que esto afecte otras partes del sistema.
- Permite que la calidad de una aplicación basada en componentes aumente con el paso del tiempo, debido a que cada elemento puede ser construido y luego modificado continuamente.

#### **Desarrollo iterativo e incremental.**

Es un enfoque en el que el ciclo de vida está compuesto por iteraciones, estas son pequeños procesos compuestos de varias actividades cuyo objetivo es entregar una parte del sistema parcialmente completo, probado, integrado y estable. Todo el software es integrado en cada entrega de cada iteración hasta obtener el producto de software completo en la última iteración.



- Es totalmente independiente de lenguaje de programación, de ahí que los modelos realizados se pueden implementar en cualquier lenguaje OO<sup>2</sup>.
- Se pueden automatizar determinados procesos y permite generar código a partir de los modelos y a la inversa (a partir del código fuente generar los modelos). Esto permite que el modelo y el código estén actualizados.

Dado que cada iteración debe dar como resultado requisitos terminados, se minimiza el número de errores que se producen en el desarrollo y se aumenta la calidad (Proyectos ágiles).

### Visual Paradigm for UML v8.0

Visual Paradigm for UML (UML, *Unified Modeling Language* por sus siglas en inglés, Lenguaje de Modelamiento Unificado) es una herramienta CASE (Ingeniería de Software Asistida por Computadora) profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software, análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Ayuda a una rápida construcción de aplicaciones de calidad, mejores y a un menor costo. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases y documentación. La herramienta UML CASE también proporciona abundantes tutoriales de UML, demostraciones interactivas y proyectos (Free Download Manager, 2007).

Dentro de sus principales características se aprecian:

- Soporte para Modelo y Notación de Procesos de Negocio (BPMN - *Business Process Model and Notation*, por sus siglas en inglés) y UML.
- Diagramas de Procesos de Negocio.
- Modelado colaborativo con CVS (Control de versión) y Subversión.
- Generador de informes para generación de documentación.
- Distribución automática de diagramas.
- Reorganización de las figuras y conectores de los diagramas UML.
- Dibujo de diagramas UML con plantillas (*stencils*) de MS Visio.

<sup>2</sup> OO: Orientado a Objetos.



- Editor de figuras.

### **Programación del lado del servidor: PHP v5.4**

Preprocesador de hipertexto (*Hypertext Pre-Processor*, PHP por sus siglas en inglés) es un lenguaje de programación scripting, de alto nivel e interpretado que se ejecuta del lado del servidor y puede ser embebido en páginas HTML (Trachtenberg, 2002).

Es de fácil uso y aprendizaje debido a que su sintaxis presenta gran similitud con la de los lenguajes de programación más comunes como C++, C, Perl y Java de los cuales incorpora las mejores características. PHP es utilizado como motor para millones de aplicaciones web dinámicas; su conjunto de características generales, sintaxis accesible y soporte para diferentes sistemas operativos y servidores web lo convierten en un lenguaje ideal para el desarrollo web y la construcción de sistemas complejos.

Dentro de las ventajas que aporta PHP a los desarrolladores:

- Muy fácil de aprender y de usar.
- Se caracteriza por ser un lenguaje muy rápido.
- Es un lenguaje multiplataforma.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los sistemas de gestión de base de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, entre otros.
- Posee documentación en su página oficial la cual incluye descripción y ejemplos de cada una de sus funciones.
- Es de código abierto, soportado por una gran comunidad de usuarios.
- Incluye gran cantidad de funciones que permite realizar tareas útiles en la web como: generar imágenes y gráficas, establecer conexiones a servicios de red, enviar correos electrónicos, trabajar con cookies y sesiones, generar documentos PDF, entre muchas otras. (Trachtenberg, 2002)

### **Sistema de gestión de bases de datos: PostgreSQL v9.4**

PostgreSQL es un Sistema de Gestión de Bases de Datos objeto – relacional (*object- relational database managment system*, ORDBMS) desarrollado en la universidad de California. Es un potente sistema de bases de datos relacional liberado bajo licencia BSD (*Berkeley Software Distribution*, por sus siglas en inglés). Posee una arquitectura probada que garantiza una elevada confiabilidad e integridad en los datos,



está basado en una arquitectura cliente-servidor. Es multiplataforma y opera en varios sistemas operativos como Unix, Windows y Linux. Está dedicado a servir de interfaz entre la base de datos y el usuario. Sus funciones principales son la creación, mantenimiento y eliminación de bases de datos, el control de accesos, la manipulación de información de acuerdo a las necesidades del usuario, el cumplimiento de las normas de tratamiento de datos, evitar redundancias e inconsistencias y mantener la integridad. Además, brindan abstracción al usuario sobre la forma de almacenamiento de la información, independencia y seguridad de la información, capacidad para realizar salvos y recuperaciones, así como un control de la concurrencia.

Dentro de las principales características de este SGBD<sup>3</sup> se encuentran (Álvaro Toledo, 2010):

- Soporte para casi toda la sintaxis SQL que incluye soporte total para llaves foráneas, vistas, joins, disparadores (triggers) y procedimientos almacenados en múltiples lenguajes.
- Control de concurrencia multi – versión, lo que permite que no se bloqueen las tablas, ni siquiera las filas cuando un proceso escribe en la base de datos. Esta tecnología evita los bloqueos innecesarios permitiendo que el sistema maneje registros sin necesidad de que el usuario tenga que esperar a que estén disponibles.
- Soporta juegos de caracteres internacionales.

Soporta distintos tipos de datos además del soporte para los tipos base, también soporta datos de tipo fecha, monetarios, elementos gráficos. También permite la creación de tipos propios.

### **Administrador de base de datos: MS SQL Manager para PostgreSQL**

Es una herramienta de alto rendimiento para la administración y desarrollo de bases de datos PostgreSQL. Funciona con cualquier versión de PostgreSQL hasta la más nueva y admite las últimas características de PostgreSQL, incluidas las restricciones de exclusión, la cláusula 'when' de desencadenantes (*triggers*), las funciones que devuelven la tabla y otros. SQL Manager para PostgreSQL ofrece muchas herramientas de base de datos poderosas como Diseñador de base de datos visual (*Visual Database Designer*) para crear bases de datos PostgreSQL en pocos clics, Constructor de consultas visual (*Visual Query Builder*) para

<sup>3</sup> SGBD: Sistema de gestión de bases de datos (Data Base Management System, DBMS)



construir consultas PostgreSQL complicadas, potente editor BLOB y muchas más funciones útiles para la administración eficiente de PostgreSQL (Solutions, EMS Database Management, 2018).

### **Entorno de desarrollo: PhpStorm v8.0**

Un entorno de desarrollo integrado o IDE (acrónimo en inglés de *Integrated Development Environment*), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación.

**PhpStorm:** Es un IDE, Entorno de Desarrollo Integrado, en español, potente para desarrollo PHP que permite simplificar procesos. Su editor de PHP entiende perfectamente su estructura y soporta las versiones 5.3,5.4,5.5 y 5.6 de PHP. Entre otras características, este IDE proporciona finalización inteligente de código, comprobación de errores al instante o mezcla de lenguajes. (Chiyana, 2014)

Características:

- Soporta los dos CMSs más potentes de la red: Drupal y WordPress.
- Soporta las tecnologías web más utilizadas actualmente.
- Búsqueda de usos para CSS y lenguajes tipo HTML.
- Proporciona un fácil autocompletado de código.
- Soporte para PHP Zend Framework.
- Soporte para comprobación de ortografía en el editor.
- Esta versión de Php permite abrir y editar un fichero sin necesidad de crear un proyecto, como sucedía en versiones anteriores.

### **Servidor web: Apache HTTP Server v2.2**

El servidor HTTP Apache es un servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etcétera), Windows y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1. Es un servidor web flexible, rápido y eficiente. Es el servidor web hecho por excelencia, su configurabilidad, robustez y estabilidad hacen que cada vez millones de servidores reiteren su confianza en este programa.

**Dentro de sus principales características se destacan:** (Daniel Martín Maldonado, 2008)

- Multiplataforma ya que fundamentalmente corre sobre una multitud de plataformas y Sistemas Operativos.



- Es un servidor web altamente configurable y de diseño modular, capaz de ampliar su funcionalidad y calidad de servicios.
- Tiene una alta configurabilidad en la creación y gestión de logs. Apache permite la creación de ficheros de log a medida del administrador, de este modo se puede tener un mayor control sobre lo que sucede en el servidor.
- Apache trabaja en conjunto con gran cantidad de Lenguajes de Programación interpretados como PHP, Perl, soporte con CGI (*Common Gateway Interface*), Java, JSP (*Java Server Pages*) y otros lenguajes de script, el complemento ideal para los sitios web dinámicos de la actualidad.

### **Navegador web: Mozilla Firefox**

Es un navegador de Internet libre y de código abierto. Es usado para visualizar páginas web. Incluye corrector ortográfico, búsqueda progresiva, marcadores dinámicos y un sistema de búsqueda integrado que utiliza el motor de búsqueda que desee el usuario. Además, se pueden añadir funciones a través de complementos desarrollados por terceros. Firefox es uno de los navegadores más fácilmente personalizados con soporte para extensiones del mismo, plugins y temas que alteran fundamentalmente la función y apariencia del navegador para adecuarse mejor a tus necesidades (Jason Spidle, 2014).

### **Las características de Mozilla Firefox son las siguientes:**

- Multiplataforma.
- La navegación por pestañas.
- Bloqueador de ventanas emergentes.
- Múltiples Extensiones.

Utiliza el sistema SSL para proteger la comunicación con los servidores web, utilizando fuerte criptografía cuando se utiliza el protocolo HTTPS4.

<sup>4</sup> HTTPS:(Hypertext Transfer Protocol Secure) Protocolo de transferencia de hipertexto seguro.



### **Control de versiones: Subversión v1.8**

Una versión de un producto, es el estado en el que se encuentra en un momento dado en su desarrollo. Se llama control de versiones a la gestión de los diversos cambios que se realizan sobre los elementos de algún producto o una configuración del mismo. Los sistemas de control de versiones facilitan la administración de las distintas versiones de cada producto desarrollado, así como las posibles especializaciones realizadas. (Ben Collins-Sussman, 2014)

Subversión (SVN) es un potente sistema de control de versiones, entre las ventajas que ofrece el uso de SVN se incluyen la capacidad de actualización de la última versión de un proyecto, la posibilidad de revertir una actualización.

### **Herramientas para las pruebas:**

**JMeter:** Es una herramienta de software libre, permite realizar pruebas funcionales y de rendimiento para aplicaciones web. Trabaja con los siguientes protocolos: HTTP, HTTPS, SOAP, JDBC, LDAP, JMS, Mail – POP3(S) and IMAP(S) (CONTINUA, 2018).

**Jenkins:** Es una herramienta de código abierto y gratuita que fue creada para llevar a cabo la Integración Continua, en lo adelante IC. Este sistema automatizado conocido como servidor de IC es el encargado de controlar un conjunto de herramientas seleccionadas para realizarle pruebas al código de un producto desde las primeras etapas de su ciclo de vida y lograr una integración exitosa del mismo. Consulta al repositorio control de versiones para conocer si existen nuevas actualizaciones en el código y se apoya en herramientas de construcción y despliegue para integrar los cambios al código existente. En caso que el código y la integración tengan errores, el servidor envía una notificación por correo u otra vía a los responsables del proyecto y al desarrollador que subió los cambios, permitiendo conocer el estado actual de la implementación y garantizar que los errores sean arreglados cuanto antes (Centro de Calidad, Estándares y Seguridad., 2016).

### **1.4 Componentes de la arquitectura. Frameworks utilizados**

De manera general, se define un framework como una aplicación que simplifica el desarrollo de otras aplicaciones mediante la automatización de algunos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes. Proporciona una estructura al código fuente, forzando al desarrollador a crear código más legible



y más fácil de mantener, facilitando la programación, ya que encapsula operaciones complejas en instrucciones sencillas. (Fabien Potencier y François Zaninotto, 2008)

Para el desarrollo de una aplicación con características similares a la que se propone, es necesario integrar varios frameworks especializados, por lo que es de vital importancia el grado de integración entre ellos. Existe una variada gama de frameworks que se ocupan de tareas específicas dentro del sistema ya sea la lógica de presentación o interfaz de usuario, la lógica de negocio y la lógica de acceso a datos.

### **Zeolides**

Zeolides permite el desarrollo ágil, basado en componentes, centrado en los requerimientos del usuario, las interfaces de usuario y la lógica del negocio de las aplicaciones que con el mismo se desarrollen, aunque puede utilizarse con múltiples propósitos, como por ejemplo para aplicaciones de tiempo real, su objetivo fundamental es el desarrollo de soluciones web de gestión empresarial. (2013)

Entre sus características se encuentran:

- Libre y de código abierto.
- Multiplataforma (Linux, Windows, etc.).
- Estilo arquitectónico híbrido (Combinación de varios estilos y patrones).
- Fomenta el uso de estilos arquitectónicos como el MVC y el N-Capas.
- Arquitectura basada en componentes y orientada a la nube (web).
- Núcleo desarrollado en PHP y Java Script, con algunos componentes desarrollados en C++, Java y Python.
- Principales frameworks utilizados: ExtJS, Zend y Doctrine.
- Principales componentes verticales: Contenedor de Inversión de Control, Manejador de excepciones y Tejedor de aspectos arquitectónicos.
- Tecnologías utilizadas: Apache, PostgreSQL, AJAX.

Estilo arquitectónico de Zeolides:

Zeolides usa un estilo arquitectónico híbrido, combina el estilo arquitectónico N-Capas y el MVC, tomando lo mejor de los dos, divide la funcionalidad de una aplicación en 3 componentes fundamentales: modelo,



vista y controlador y a su vez divide la arquitectura de la aplicación en capas: presentación, negocio, acceso a datos y datos (Arias, Yuniel Eliades Proenza, 2009).

### **Lógica de presentación: ExtJS**

ExtJS es un framework de JavaScript, diseñado por la compañía Sencha, anteriormente Ext<sup>5</sup>, para el desarrollo de aplicaciones web del lado del cliente. Es distribuido mediante la licencia LGPL 3.0 de código abierto (Ing. Rodrigo Alberto Capdevila Camacho, 2013).

Es una potente herramienta que permite la creación de aplicaciones de internet enriquecidas utilizando la tecnología AJAX. Tiene incluida una potente librería de componentes para formularios web que permite a los desarrolladores implementar funcionalidades de aplicaciones de escritorio como grids para mostrar datos, formularios, paneles, barras de herramientas, menús entre muchos otros permitiendo la reusabilidad de los mismos. Provee también una librería base para ejecutar funciones de JavaScript, manipulación de elementos del DOM, realizar peticiones AJAX y manejadores de eventos. Ofrece múltiples opciones para el trabajo con las validaciones y manejo de errores en el cliente. La personalización de temas de estilos es posible en su utilización, además que provee el trabajo con una amplia configuración e intenso trabajo con las hojas de estilo CSS.

Es compatible con múltiples plataformas de programación del lado del servidor que pueden procesar peticiones POST tales como PHP, .Net y Java y puede ser ejecutado en la mayoría de los navegadores web utilizados actualmente como Internet Explorer versión 6 y posteriores, Mozilla Firefox, Opera y Safari (Arias, Yuniel Eliades Proenza, 2009).

### **Lógica de negocio: Zend Framework**

Zend Framework es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones web con PHP5. Proporciona un conjunto de componentes que permiten el desarrollo de aplicaciones PHP que pueden ser mantenidas durante todo su ciclo de vida. Dentro de sus características principales se puede destacar que es una implementación que usa código 100% orientado a objetos, aplicando modernas técnicas de diseño

<sup>5</sup> La compañía cambió su nombre por Sencha en el año 2010.



como el uso de patrones de diseño. Sus componentes se encuentran débilmente acoplados lo que permite a los desarrolladores utilizar los componentes por separado para tareas específicas (Arias, Yuniel Eliades Proenza, 2009).

Zend Framework provee además una avanzada implementación del patrón MVC la cual puede ser usada para crear una estructura básica estable para el desarrollo de una aplicación. Cuenta con módulos para la creación de archivos PDF, trabajo con sesiones, autenticación y control de acceso, envío de correos electrónicos y conexión a servicios web entre otras. Cuenta con una capa de abstracción a bases de datos, basada en la interfaz PDO<sup>6</sup> de PHP, por lo que es compatible con la mayoría de los sistemas de gestión de bases de datos existentes. Es fácilmente integrable con otras librerías como PEAR, Doctrine ORM sobre el cual se abordará más adelante en este documento o la librería de plantillas Smarty (Zend Framework, 2014).

### **Lógica de acceso a datos: Doctrine ORM**

Es un framework ORM (*Object Relational Mapping*, por sus siglas en inglés, Mapeo de Objeto Relacional) para PHP 5.2 y posterior, y entre sus puntos fuertes destaca su lenguaje DQL (*Doctrine Query Language*, por sus siglas en inglés) que está inspirado en el HQL de Hibernate. Constituye una técnica de programación para convertir datos entre el lenguaje de programación orientado a objetos utilizado y el sistema de base de datos relacional utilizado en el desarrollo de una aplicación. El uso de doctrine ofrece algunas ventajas porque el mismo le evita al desarrollador escribir consultas SQL con sintaxis específicas para un sistema de gestión de bases de datos concreto, para ello transforma de forma automática las llamadas a los objetos en consultas optimizadas para el tipo de sistema que se esté utilizando. De esta forma, resulta relativamente fácil migrar de un sistema de bases de datos a otro durante el proceso de desarrollo.

El uso de doctrine también permite:

- **Reutilización:** Permite utilizar los métodos de un objeto de datos desde distintas zonas de la aplicación.
- **Seguridad:** Los ORM suelen implementar sistemas para evitar tipos de ataques como pueden ser las inyecciones SQL.

<sup>6</sup> PDO: PHP Data Object.



- **Mantenimiento del código:** Facilita el mantenimiento del código debido a la correcta ordenación de la capa de datos, haciendo que el mantenimiento del código sea mucho más sencillo.
- **Lenguaje propio para realizar las consultas:** Estos sistemas de mapeo traen su propio lenguaje para hacer las consultas, lo que hace que los usuarios dejen de utilizar las sentencias SQL para que pasen a utilizar el lenguaje propio de cada herramienta (Carrero, Hermanos, 2007).

### 1.5 Conclusiones del capítulo

En el capítulo se estudió la situación actual de los procesos de gestión del transporte de mercancías, así como también los principales sistemas nacionales e internacionales que permiten realizar el transporte de mercancías para la cadena de suministro, permitiendo dar paso a la presente investigación, que tiene como objetivo el desarrollo de un módulo con la calidad demandada.

- El estudio del arte y sistemas homólogos permitió conocer y dominar mejor los conceptos asociados al objeto de estudio, así como valorar las ventajas y desventajas de sistemas similares a tener en cuenta en la propuesta de solución.
- El uso de PRODESOFIT como guía para el proceso de desarrollo permitirá una mejor comprensión de cómo se organiza la documentación para un proyecto de software de esta magnitud, además de la utilización de los principales lenguajes, tecnologías, notaciones y herramientas que se utilizan en la XETID para el desarrollo de la solución a partir del análisis de las principales características del producto final.



## Capítulo 2. Modelación y diseño de la propuesta de solución

---

En el presente capítulo se realiza una descripción detallada del proceso a automatizar y las características generales que presenta el sistema. Se definen los requisitos funcionales y no funcionales que guían el desarrollo del módulo de gestión de transporte para la cadena de suministros, y se exponen los elementos más importantes de la arquitectura y diseño del mismo.

### 2.1 Propuesta de solución

El módulo de transporte permite a través de sus funcionalidades, gestionar los servicios de transporte que se solicitan a la empresa, mediante una solicitud de transportación que puede ser adicionada, modificada, eliminada y listada por el rol asignado para esta responsabilidad. La misma se planifica a través de varios subprocesos que gestionan la ruta, el medio de transporte y el registro de gasto, estos subprocesos están definidos por varios requisitos que responden a las necesidades de la empresa de adicionar, modificar, eliminar y listar a cada uno por el rol que le sea asignado, lo que convierte esta solicitud en un servicio de transportación listo para ser ejecutado acompañado de un documento de transportación, que puede ser BL (Conocimiento de embarque del inglés *Bill of Lading*, marítimo), AWB (Conocimiento de Embarque Aéreo del inglés *Air Way Bill*, aéreo) y CMR (se refiere al Contrato de Transporte Internacional de Mercancías por Carretera) según el modo de transporte seleccionado y luego se monitorea y controla. El módulo se integra con otros módulos ya en funcionamiento como son Inventario, Activos fijos y Facturación, en conjunto con los diferentes procesos establecidos en estos, como son: Documento de salida, Factura, Distribución y Gestión de documento, cuya información da lugar a que se generen solicitudes de transportación, no solo dentro de la empresa sino también con clientes externos a ella. Consta, además de la integración con otros sistemas como: Recursos Humanos (RRHH) el cual nos brinda la información de las personas, permitiéndonos adicionar la tripulación; GIT (Gestión Inteligente del Transporte) nos ofrece la información del itinerario y las rutas, por las que puede transitar el medio de transporte según el modo de transporte seleccionado; CMR (*Customer Relational Management*) nos provee de los contratos con clientes que existen en la empresa; y Herramientas se encarga de la ayuda al usuario que aparecen en las interfaces.

### 2.2 Modelación de los procesos de negocio

El modelado de procesos de negocio es una representación gráfica del proceso y todos sus pasos, lo que constituye un elemento esencial para el crecimiento de una empresa (Heflo BPM, 2018).

La modelación de un proceso de negocio permite experimentar y visualizar un sistema que aún no ha sido codificado, con el fin de lograr comprensión por parte del equipo de desarrollo de los procesos que se realizan actualmente en la entidad y la relación que existe entre estos (Diseño y Modelación de un Proyecto de Software Utilizando el lenguaje UML).

### Mapa de procesos del negocio

El mapa de procesos de negocio es una técnica de gran utilidad, de uso frecuente en organizaciones que desean entender con claridad y sencillez como funciona una unidad de negocios y lo que representa cada proceso en términos de entradas, salidas y acciones, todo ello dentro de una estructura jerárquica (ISOTools, 2017).

Para comprender mejor los procesos del negocio se realizó un previo estudio del sistema actual que conforma la Plataforma Logística. El mapa de procesos del negocio realizado está constituido por dos niveles, en el primero se encuentran los procesos a informatizar que se utilizan en la gestión de transporte como son: Solicitud de transporte, Planificación del transporte, Ejecución del transporte, Monitoreo y Control y Mediciones. Estos representan las entradas y salidas del segundo nivel, en el que se manifiestan los subprocesos de Planificación del transporte: Planificación de rutas, Planificación de medios de transporte y Registro de gastos. Ver **Figura 1**.

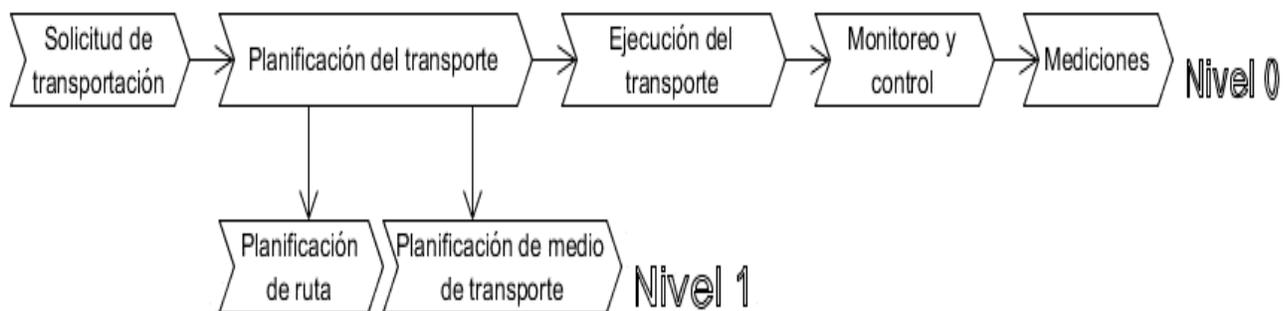


Figura 1 Mapa de procesos del negocio.

### Descripción del proceso de negocio

Un proceso de negocio es un conjunto de tareas relacionadas lógicamente llevadas a cabo para lograr un resultado de negocio definido. Es una colección de actividades estructurales relacionadas que producen un valor para la organización, los inversionistas o sus clientes (Urande, 2014).



La descripción del proceso de negocio engloba una secuencia lógica de actividades de los procesos a desarrollar.

Ver **Figura 2** para consultar Diagrama de Proceso de Negocio Solicitud de transporte. El proceso consta de cuatro actores, donde dos de ellos pueden iniciar el servicio de transportación, ya sea un cliente externo o un área dentro de la misma empresa. La empresa solo gestiona esos servicios para clientes que tienen contrato con la misma, si es así el cliente solicita el servicio al Jefe de comercial quien en conjunto con el Jefe de operaciones se encargan de realizar el proceso con el objetivo de proporcionar un servicio eficiente para el cliente. Cuando se trata de un área de la empresa, la misma es quien emite la solicitud de transportación, que es recibida por el Jefe de operaciones quien se encarga de tramitar el proceso.

Ver **Anexo 10** Diagrama de proceso de negocio Planificación del transporte. El proceso consta de cuatro actores que intervienen en los subprocesos Planificación de ruta, Planificación de medios de transporte y Registro de gastos. Este proceso tiene como objetivo la planificación del servicio de transporte solicitado, dado los requerimientos presentados en la solicitud se planifica la ruta mínima, el medio de transporte adecuado según la ruta y la mercancía y el registro de los gastos que intervienen en la planificación del servicio.

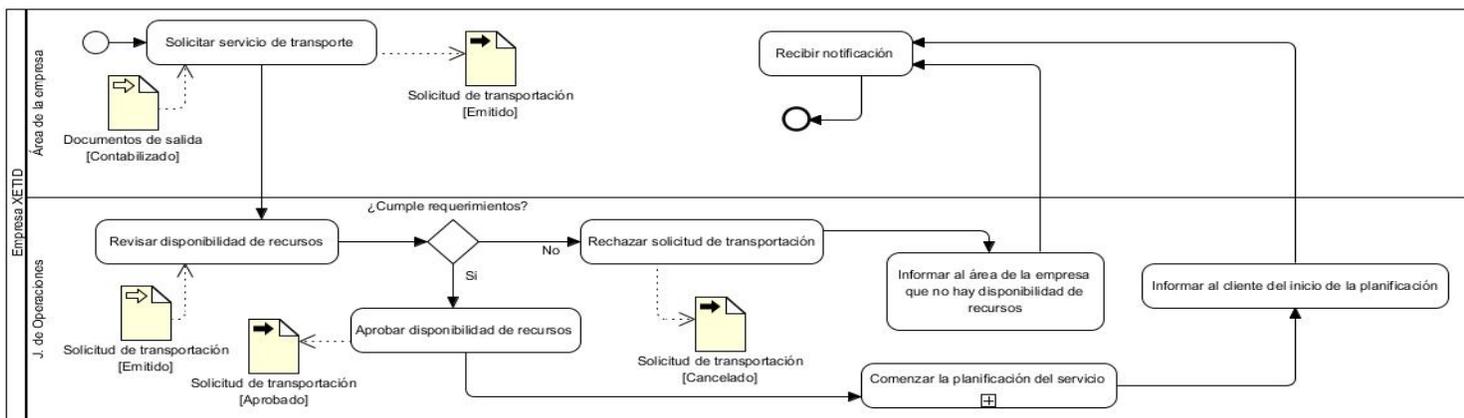


Figura 2 Diagrama de Proceso de Negocio Solicitud de transporte.



### 2.3 Modelo conceptual

El desarrollo de modelos de un problema del mundo real es clave para el análisis de requisitos de software. Su propósito es ayudar a comprender el problema, en lugar de iniciar el diseño de la solución. Por lo tanto, los modelos conceptuales comprenden modelos de entidades del dominio del problema configuradas para reflejar sus relaciones y dependencias en el mundo real (SWEBOK, 2004).

El propósito de esta actividad es identificar y representar conceptos relacionados con el dominio del problema. Para ello se tiene como entrada la Descripción de los Procesos de Negocio y el Glosario de Términos y se obtiene como salida el Modelo Conceptual. Este Modelo Conceptual explica los conceptos significativos en el dominio del problema. Puede mostrarnos: conceptos, asociaciones entre conceptos y atributos de conceptos. Una cualidad esencial que debe ofrecer un Modelo Conceptual es que debe representar cosas del mundo real (PDS, 2012).

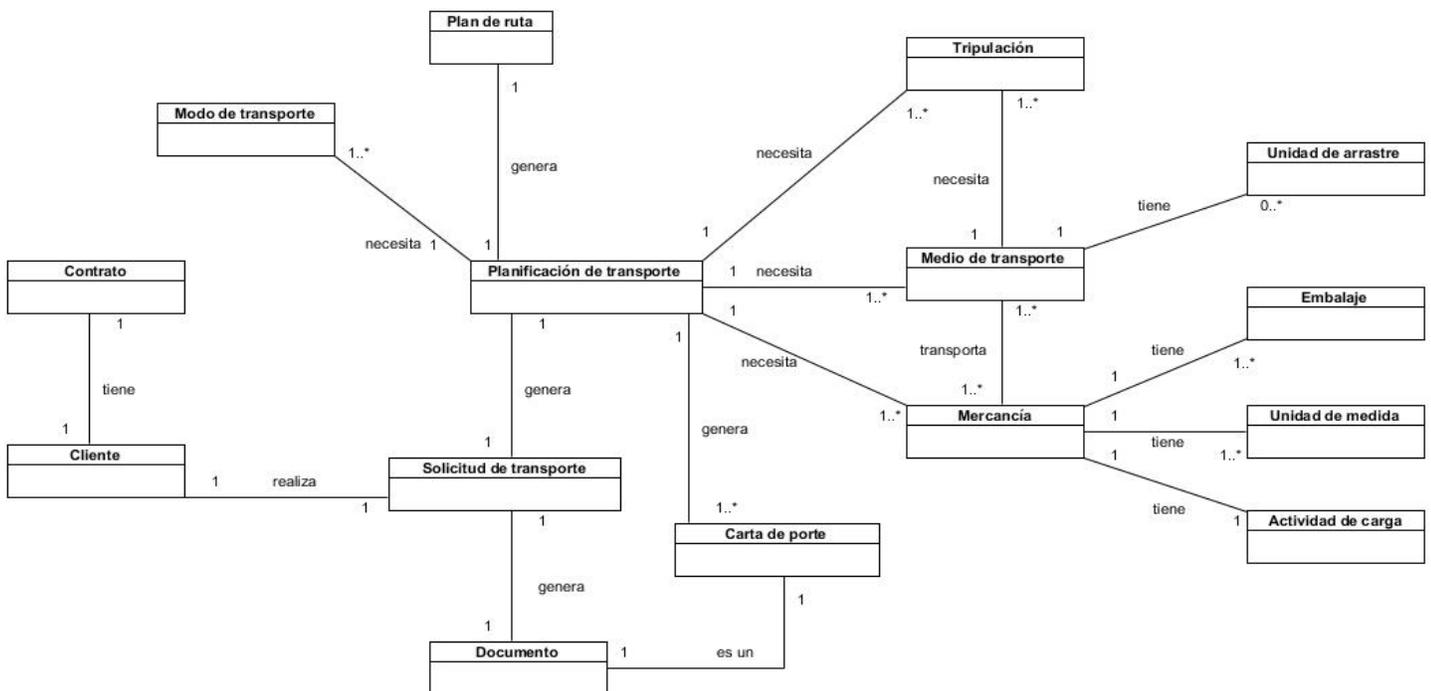


Figura 3 Modelo conceptual.



## **2.4 Definición de requisitos**

Roger S. Pressman, conocido ingeniero de software y autor de varios libros de Ingeniería del Software, expresa que, para que un esfuerzo de desarrollo de software tenga éxito, es esencial comprender perfectamente los requisitos del software, lo que constituye la clave del éxito en la producción de un software.

La calidad con que se realice la captura de los requisitos va a influenciar en todo el proceso de desarrollo del software, repercutiendo en el resto de las fases de desarrollo del mismo. Una definición eficiente de los requisitos permite mostrar un nivel de disciplina en el proceso de desarrollo. De las diversas técnicas que se aplican para a la captura de los requisitos, se seleccionaron las siguientes para el desarrollo del módulo:

### **Entrevista**

Las entrevistas se emplean para reunir información proveniente de personas o de grupos. Estas constituyen la más tradicional de las técnicas de obtención y consiste en reuniones analista-interesado en las cuales se suceden preguntas y respuestas para extraer el dominio de la aplicación. El éxito de esta técnica, depende de la habilidad del entrevistador y de su preparación para la misma (PDS, 2012). Esta técnica se empleó en varios encuentros planificados con el subdirector de transporte de la UCI que Gestiona el transporte de personas y que recientemente se le sumó la responsabilidad de trabajar con el transporte de mercancías y el director de transporte de la XETID que solo Gestiona el transporte de personas. Ambas entrevistas se realizaron con el objetivo de conocer que procesos se realizan en la Gestión del transporte en general.

### **Sistemas existentes**

Esta técnica consiste en analizar distintos sistemas ya desarrollados que estén relacionados con el sistema a ser construido. Por un lado, podemos analizar las interfaces de usuario, observando el tipo de información que se maneja y cómo es manejada, por otro lado, también es útil analizar las distintas salidas que los sistemas producen (listados, consultas, etc.), porque siempre pueden surgir nuevas ideas sobre la base de estas (Chaves, Michael Arias, 2005).



### **Tormenta de ideas**

Es una técnica de reuniones en grupo cuyo objetivo es la generación de ideas en un ambiente libre de críticas o juicios. Puede ayudar a generar una gran variedad de vistas del problema y a formularlo de diferentes formas, sobre todo al comienzo del proceso de captura, cuando los requisitos son todavía muy difusos (Ivar Jacobson, 2014). Esta técnica se realizó en varios encuentros, entre las desarrolladoras Lidia Margarita Lugones Iznaga y Adalid Cecilia Martínez Álvarez y los tutores Yadrián Águila Ferrán y Adrián Fernández Martínez en presencia de Saily Oliva Martínez una analista de experiencia. Algunos de los temas en las reuniones fueron:

- Procesos de transporte
- Descripción del proceso de negocio para captar requisitos
- Posibles funcionalidades que podría contener el módulo

### **Requisitos funcionales**

Los requisitos funcionales describen las funcionalidades que deben cumplir o que se espera que este provea. Deben ser lo más completo, claro y conciso posible (Pressman, 2001). Estos describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas. Estos requisitos, al tiempo que avanza el proyecto de software, se convierten en los algoritmos, la lógica y gran parte del código del sistema (PDS, 2012).

A continuación, se especifican los requisitos funcionales que responden a la propuesta solución:

- 1 RF. Adicionar tipo de carga
- 2 RF. Modificar tipo de carga
- 3 RF. Eliminar tipo de carga
- 4 RF. Listar tipo de carga
- 5 RF. Adicionar modo de transporte
- 6 RF. Modificar modo de transporte
- 7 RF. Eliminar modo de transporte
- 8 RF. Listar modo de transporte
- 9 RF. Adicionar embalaje y unidad de carga
- 10 RF. Modificar embalaje y unidad de carga



- 11 RF. Eliminar embalaje y unidad de carga
- 12 RF. Listar embalaje y unidad de carga
- 13 RF. Adicionar actividad de la carga
- 14 RF. Modificar actividad de la carga
- 15 RF. Eliminar actividad de la carga
- 16 RF. Listar actividad de la carga
- 17 RF. Adicionar medio de transporte
- 18 RF. Modificar medio de transporte
- 19 RF. Eliminar medio de transporte
- 20 RF. Listar medio de transporte
- 21 RF. Configurar los días hábiles para planificar las solicitudes
- 22 RF. Adicionar tripulación
- 23 RF. Modificar tripulación
- 24 RF. Eliminar tripulación
- 25 RF. Listar tripulación
- 26 RF. Adicionar planificación del transporte
- 27 RF. Modificar planificación del transporte
- 28 RF. Eliminar planificación del transporte
- 29 RF. Listar planificación del transporte
- 30 RF. Imprimir planificación
- 31 RF. Exportar planificación
- 32 RF. Adicionar plan de viaje
- 33 RF. Modificar plan de viaje
- 34 RF. Eliminar plan de viaje
- 35 RF. Listar plan de viaje
- 36 RF. Adicionar itinerario
- 37 RF. Modificar itinerario
- 38 RF. Eliminar itinerario
- 39 RF. Listar itinerario
- 40 RF. Adicionar plan de carga



- 41 RF. Modificar plan de carga
- 42 RF. Eliminar plan de carga
- 43 RF. Listar plan de carga
- 44 RF. Adicionar solicitud de transportación
- 45 RF. Modificar solicitud de transportación
- 46 RF. Eliminar solicitud de transportación
- 47 RF. Listar solicitud de transportación
- 48 RF. Imprimir solicitud de transportación
- 49 RF. Exportar solicitud de transportación
- 50 RF. Adicionar carta porte
- 51 RF. Modificar carta porte
- 52 RF. Eliminar carta porte
- 53 RF. Listar carta porte
- 54 RF. Listar manifiesto
- 55 RF. Imprimir manifiesto
- 56 RF. Exportar manifiesto

### Tabla de especificación requisitos funcionales

Tabla 1 Especificación de requisitos funcionales

| ID | Nombre                      | Descripción               | Prioridad | Complejidad |
|----|-----------------------------|---------------------------|-----------|-------------|
| 1. | RF. Adicionar tipo de carga | Adiciona el tipo de carga | Alta      | Baja        |
| 2. | RF. Modificar tipo de carga | Modifica el tipo de carga | Alta      | Baja        |
| 3. | RF. Eliminar tipo de carga  | Elimina el tipo de carga  | Alta      | Baja        |
| 4. | RF. Listar tipo de carga    | Lista el tipo de carga    | Alta      | Baja        |

|     |  |   |      |       |
|-----|--|---|------|-------|
| 5.  | RF. Adicionar modo de transporte         | Adiciona el modo de transporte            | Alta | Baja  |
| 6.  | RF. Modificar modo de transporte         | Modifica el modo de transporte            | Alta | Baja  |
| 7.  | RF. Eliminar modo de transporte          | Elimina el modo de transporte             | Alta | Baja  |
| 8.  | RF. Listar modo de transporte            | Lista el modo de transporte               | Alta | Alta  |
| 9.  | RF. Adicionar embalaje y unidad de carga | Adiciona el embalaje y la unidad de carga | Baja | Baja  |
| 10. | RF. Modificar embalaje y unidad de carga | Modifica el embalaje y la unidad de carga | Baja | Baja  |
| 11. | RF. Eliminar embalaje y unidad de carga  | Elimina el embalaje y la unidad de carga  | Alta | Alta  |
| 12. | RF. Listar embalaje y unidad de carga    | Lista el embalaje y la unidad de carga    | Baja | Baja  |
| 13. | RF. Adicionar actividad de la carga      | Adiciona actividad de carga               | Baja | Baja  |
| 14. | RF. Modificar actividad de la carga      | Modifica la actividad de carga            | Alta | Media |
| 15. | RF. Eliminar actividad de la carga       | Elimina la actividad de carga             | Baja | Baja  |
| 16. | RF. Listar actividad de la carga         | Lista la actividad de carga               | Baja | Baja  |

|     |   |  |      |      |
|-----|---|--|------|------|
| 17. | RF. Adicionar medio de transporte                               | Adiciona medio de transporte                               | Alta | Baja |
| 18. | RF. Modificar medio de transporte                               | Modifica medio de transporte                               | Alta | Alta |
| 19. | RF. Eliminar medio de transporte                                | Elimina medio de transporte                                | Baja | Baja |
| 20. | RF. Listar medio de transporte                                  | Lista medio de transporte                                  | Baja | Baja |
| 21. | RF. Configurar los días hábiles para planificar las solicitudes | Configura los días hábiles para planificar las solicitudes | Alta | Baja |
| 22. | RF. Adicionar tripulación                                       | Adiciona la tripulación                                    | Baja | Baja |
| 23. | RF. Modificar tripulación                                       | Modifica la tripulación                                    | Baja | Baja |
| 24. | RF. Eliminar tripulación  | Elimina la tripulación                                     | Baja | Baja |
| 25. | RF. Listar tripulación  | Lista la tripulación                                       | Baja | Baja |
| 26. | RF. Adicionar planificación del transporte                      | Adiciona planificación del transporte                      | Alta | Alta |
| 27. | RF. Modificar planificación del transporte                      | Modifica la planificación del transporte                   | Alta | Alta |
| 28. | RF. Eliminar planificación del transporte                       | Elimina la planificación del transporte                    | Alta | Alta |
| 29. | RF. Listar planificación del transporte                         | Lista planificación del transporte                         | Alta | Alta |

|     |   |                                      |      |       |
|-----|---|--------------------------------------|------|-------|
| 30. | RF. Imprimir planificación                | Imprime la planificación             | Baja | Baja  |
| 31. | RF. Exportar planificación                | Exporta la planificación             | Baja | Baja  |
| 32. | RF. Adicionar plan de viaje               | Adiciona plan de viaje               | Alta | Alta  |
| 33. | RF. Modificar plan de viaje               | Modificar el plan de viaje           | Alta | Alta  |
| 34. | RF. Eliminar plan de viaje                | Eliminar el plan de viaje            | Alta | Alta  |
| 35. | RF. Listar plan de viaje                  | Lista el plan de viaje               | Alta | Alta  |
| 36. | RF. Adicionar itinerario                  | Adiciona itinerario                  | Alta | Alta  |
| 37. | RF. Modificar itinerario                  | Modifica el itinerario               | Alta | Alta  |
| 38. | RF. Eliminar itinerario                   | Elimina el itinerario                | Alta | Alta  |
| 39. | RF. Listar itinerario                     | Lista el itinerario                  | Alta | Alta  |
| 40. | RF. Adicionar plan de carga               | Adiciona plan de carga               | Alta | Alta  |
| 41. | RF. Modificar plan de carga               | Modifica el plan de carga            | Alta | Alta  |
| 42. | RF. Eliminar plan de carga                | Elimina el plan de carga             | Alta | Alta  |
| 43. | RF. Listar plan de carga                  | Lista el plan de carga               | Alta | Alta  |
| 44. | RF. Adicionar solicitud de transportación | Adiciona solicitud de transportación | Alta | Media |

|     |   |   |      |       |
|-----|---|---|------|-------|
| 45. | RF. Modificar solicitud de transportación | Modifica la solicitud de transportación | Alta | Media |
| 46. | RF. Eliminar solicitud de transportación  | Elimina la solicitud de transportación  | Alta | Media |
| 47. | RF. Listar solicitud de transportación    | Lista la solicitud de transportación    | Alta | Media |
| 48. | RF. Imprimir solicitud de transportación  | Imprime la solicitud de transportación  | Baja | Baja  |
| 49. | RF. Exportar solicitud de transportación  | Exporta la solicitud de transportación  | Baja | Baja  |
| 50. | RF. Adicionar carta porte                 | Adiciona carta porte                    | Alta | Alta  |
| 51. | RF. Modificar carta porte                 | Modifica la carta porte                 | Alta | Alta  |
| 52. | RF. Eliminar carta porte                  | Elimina la carta porte                  | Alta | Alta  |
| 53. | RF. Listar carta porte                    | Lista la carta porte                    | Alta | Alta  |
| 54. | RF. Listar manifiesto                     | Lista manifiesto                        | Alta | Alta  |
| 55. | RF. Imprimir manifiesto                   | Imprime manifiesto                      | Baja | Baja  |
| 56. | RF. Exportar manifiesto                   | Exporta manifiesto                      | Baja | Baja  |

### Requisitos no funcionales del sistema

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. En muchos casos los requisitos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Normalmente están vinculados a requisitos funcionales, es decir, una vez se conozca lo que el sistema debe hacer se puede



determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser (PDS, 2012).

Los requisitos no funcionales forman una parte significativa de la especificación. Son importantes para que especialistas funcionales y usuarios puedan valorar las características no funcionales del producto, pues si se conoce que el mismo cumple con la toda la funcionalidad requerida, las propiedades no funcionales, como cuán usable, seguro, conveniente y agradable, pueden marcar la diferencia entre un producto bien aceptado y uno con poca aceptación (PDS, 2012).

A continuación, se muestran los requisitos no funcionales definidos.

**Rendimiento:** El módulo estará concebido para el consumo mínimo de recursos, los clientes necesitarán no menos de 512MB de RAM, lo suficiente para ejecutar un navegador Web, los servidores de aplicación y base de datos necesitarán no menos de 8 GB de RAM y CPU y 50 GB de espacio en disco. Con el objetivo de obtener tiempos de respuesta acordes a los intervalos requeridos y garantizar el rendimiento del sistema desarrollado fueron utilizados diversos mecanismos:

- Vista:
  - Utilización del paginado con un límite de 30 resultados por página.
- Código:
  - Utilización del FOREACH en vez del FOR.
  - Utilización del IF en vez del SWITCH.
  - Evitar en Php el menor uso de las comillas dobles (“”).
  - Utilización del patrón GoF Singleton en las clases modelo, por ejemplo, **SolicitudModel**.
- Base de datos:
  - Utilización de índices para las búsquedas más usadas, por ejemplo, en el proceso de Solicitud de transportación la búsqueda de documento a través del número.
  - Utilización del **SELECT** en las consultas por cada uno de los campos existentes en el sistema en vez de un **SELECT \*** (Seleccionar todos).
  - Evitar el menor uso de **LEFT JOIN**.

**Usabilidad:**

- Interfaz:
  - El sistema debe ser fácil de utilizar para los usuarios que tengan niveles básicos de computación o hayan trabajado con la web.
  - Debe tener una opción de ayuda sobre las principales funcionalidades que brinda el sistema y sus iconos respectivos, para un mejor entendimiento.

Las operaciones de la aplicación a informatizar son lo más parecidas posible a los procesos que se realizan actualmente en las entidades, para así lograr menor tiempo en cuanto a la comprensión y adaptación del sistema.

**Interfaz:** La interfaz de la aplicación a desarrollar será sencilla para reducir el tiempo de capacitación de los usuarios. Por el uso diario y constante que tendrá el software, la interfaz será agradable, favoreciendo el estado de ánimo del cliente, combinando así los colores, tipo de letra, tamaño y que los iconos estén en correspondencia con lo que se quiera representar. Deberán utilizarse plantillas con el mismo estilo.

**Portabilidad:** La aplicación puede ser usada bajo cualquier sistema operativo, pues es desarrollada en la web con el lenguaje PHP para el trabajo del lado del servidor, el cual cuenta con licencia libre, se utiliza la librería ExtJS del lado del cliente que también posee un tipo de licencia libre, si no se usa la aplicación con fines de lucro, y para el manejo con las bases de datos se utiliza Postgresql, gestor multiplataforma y de licencia libre.

**Confiabilidad:** El sistema debe tener alta confiabilidad con la información obtenida durante el análisis. La información manejada debe estar protegida de acceso por personas no autorizadas al mismo, cumpliendo siempre las políticas de seguridad.

**Seguridad:** La aplicación debe garantizar que los datos lleguen íntegros e intactos a la base de datos donde serán almacenados. Además, solo tendrán acceso los usuarios autorizados a la información disponible en el sistema.



## 2.5 Prototipos de interfaz de usuario

**Gestionar solicitud de transportacion**

Número:

| No. | Número | Fecha de creación | Estado    | Origen de la solicitud | Tipo de solicitud | Lugar de carga | Lugar de descarga       | Fecha de inicio | Fecha de fin | Creado por      | Aprobado por  |
|-----|--------|-------------------|-----------|------------------------|-------------------|----------------|-------------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|
| 1   | ST001  | 05/01/2018        | Aprobado  | TRD                    | Cliente           | Habana-Lisa    | Matanzas-Varadero       | 10/01/2018      | 20/01/2018   | Yanira Delgado  | Tatiana Diaz  |
| 2   | ST002  | 10/01/2018        | Elaborado | Distribución           | Documento         | Habana-Cerro   | Villa Clara-Santa Clara | 25/01/2018      | 25/01/2018   | Adalid Martinez | Lidia Lugones |

Figura 4 PIU Gestionar solicitud de transportación.

**Adicionar solicitud de transportación**

Tipo: 
 Nombre: 
 Lugar de carga: 
 Lugar de descarga:

Fecha inicio: 
 Fecha fin: 
 Contrato:

Observaciones:

| Mercancía(s): |         |      |
|---------------|---------|------|
| Denominación  | Volumen | Peso |
|               |         |      |
|               |         |      |

Figura 5 PIU Adicionar solicitud de transportación.

## 2.6 Arquitectura del sistema

Según la definición oficial adoptada en el año 2000, planteada por la IEEE, la arquitectura de software es la organización fundamental de un sistema, encarnada en sus componentes, las relaciones entre ellos, el ambiente y los principios que orientan su diseño y evolución. (Carlos Billy Reynoso, 2004) La misma constituye una vista del sistema, que encierra los componentes principales del mismo, además es considerada como el elemento más importante de un sistema puesto que en ella se estructura y establece las relaciones entre los componentes que la integran.



**Estilos de la arquitectura de software:** Un estilo arquitectónico permite sintetizar estructuras de soluciones y definir los posibles patrones a emplear en la aplicación. La arquitectura de un sistema de software puede basarse en uno (o varios) modelos o estilos arquitectónicos.

### **Patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador**

El patrón Modelo – Vista – Controlador (MVC) es un estilo arquitectónico de llamada y retorno. El mismo define la organización independiente del Modelo (Objetos de Negocio), la Vista (interfaz con el usuario u otro sistema) y el Controlador (controlador del flujo de la aplicación).

El modelo es el objeto que representa los datos del programa. Maneja los datos y controla todas sus transformaciones. El modelo no tiene conocimiento específico de los controladores o de las vistas, ni siquiera contiene referencias a ellos. Es el propio sistema el que tiene encomendada la responsabilidad de mantener enlaces entre el modelo y sus vistas, y notificar a las vistas cuando cambia el modelo.

La vista es el objeto que maneja la presentación visual de los datos representados por el modelo. Esta genera una presentación visual del modelo y muestra los datos al usuario. Interactúa preferentemente con el controlador, pero es posible que trate directamente con el modelo a través de una referencia al propio modelo.

El controlador es el objeto que proporciona significado a las órdenes del usuario, actuando sobre los datos representados por el modelo, centra toda la interacción entre la vista y el modelo. Cuando se realiza algún cambio, entra en acción, ya sea por cambios en la información del modelo o por alteraciones en la vista. Interactúa con el modelo a través de una referencia al propio modelo.

La estructura MVC es un paradigma utilizado en el desarrollo de diversos software, a través de este patrón se logra una división de las diferentes partes que conforman una aplicación, permitiendo la actualización y mantenimiento del software de una forma sencilla y en espacio reducido de tiempo (Patrón Modelo-Vista-Controlador, 2012).



## Modelo de datos

El diseño de bases de datos es el proceso por el que se determina la organización de una base de datos, incluidos su estructura, contenido y las aplicaciones que se han de desarrollar. Entre las metas más importantes que se persiguen al diseñar un modelo de bases de datos, se encuentran:

- Acceso eficiente a la información (fácil y rápido)
- Diseño de esquemas con la forma normal
- Información adicional
- Especificación de límites (dependencias funcionales)

Ver **Figura 6** Modelo de datos “solicitud de transportación”. El modelo de datos muestra las tablas de la base de datos que se van a desarrollar en el proceso Solicitud de transportación y las relaciones entre ellas. La tabla “dat\_solicitudtransporte” contiene todas las solicitudes del sistema, estas se clasifican en tipo cliente o documento, que se encuentran en las tablas “dat\_solicitudcliente” y “dat\_solicituddocumento” respectivamente. La tabla “dat\_solicituddocumento” se relaciona con “dat\_movimiento” a través de la tabla “dat\_mercanciadocumento”, la tabla “dat\_movimiento” pertenece al módulo Inventario que contiene las mercancías de la empresa. La tabla “dat\_solicitudcliente” se relaciona con “dat\_contrato” que pertenece al sistema CRM (*Customer Relational Management*, por sus siglas, Gestión Relacional del Cliente) al módulo Contrato que comprende todos los contratos con clientes externos a la empresa.

A su vez, la tabla “dat\_solicitudtransporte” se relaciona con “dat\_lugar” a través de “dat\_solicitudlugar”, la tabla “dat\_lugar” contiene los datos del origen y el destino. Consultar en Anexos Modelo de datos.

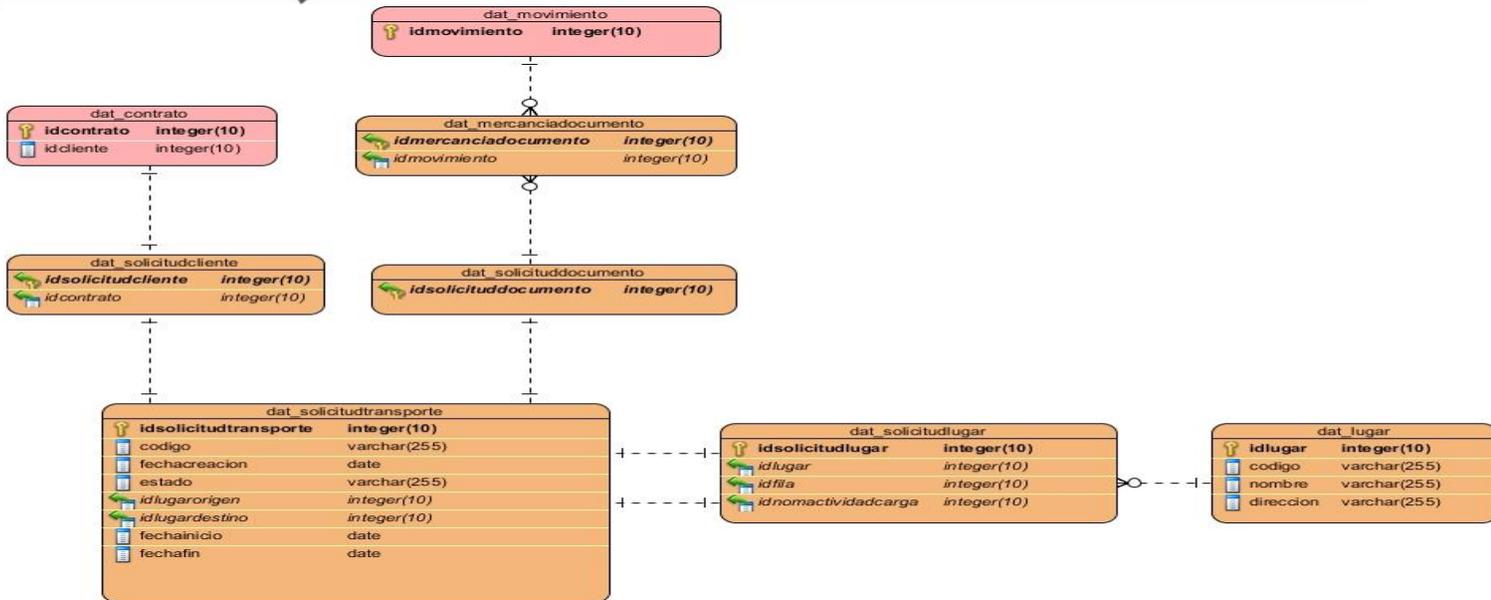


Figura 6 Modelo de datos “Solicitud de transportación”.

## 2.7 Diseño del sistema

### Patrones de diseño

Los patrones de diseño ofrecen soluciones efectivas y reconocidas a problemas comunes de arquitectura/desarrollo de software. Estos nos sirven para estandarizar la comunicación entre otros colegas programadores, dándonos un vocabulario común que podemos usar para discutir soluciones a problemas simples o complejos (Nicolás Tedeschi, 2014).

- **Inversión de control (IoC)**

La inversión de control ocurre cuando son las librerías las que llaman a tu código. En cierto modo es una implementación del Principio de Hollywood (no nos llames a nosotros; nosotros te llamaremos a ti.), una metodología de diseño de software. La inversión de control consiste en ceder el control a una entidad externa a la aplicación, llamada “Contenedor”, que se encargará de gestionar las instancias (así como sus creaciones y destrucciones) (Carrasco, José, 2013). Se utilizó con el objetivo de disminuir el acoplamiento entre objetos, evitando la instanciación directa de clases y facilitando la reutilización y la integración, fomentando el diseño basado en interfaces. Esto se evidencia en la clase **SolicitudModel**, en el fichero



ioc.xml del subsistema de Gestión comercial se evidencia la publicación del servicio y se consume el servicio de contratación para obtener todos los contratos dado un cliente, devolviendo un listado de los contratos.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<ioc>
  <crm src="crm">
    <!-- Gestion de contratos-->
    <obtenerContratos reference="contratacion">
      <injector clase="GestionContratosService" metodo="obtenerContratos" />
      <prototipo>
        <parametro nombre="parametros" tipo="array" />
        <resultado tipo="array" />
      </prototipo>
    </obtenerContratos>
  </crm>
</ioc>
```

Figura 7 Publicación del servicio

```
/**
 * Metodo que devuelve los contratos
 *
 * @param array
 *
 * @return array
 */
public function getContratos($parametros)
{
    try {
        return ZendExt_IoC::getInstance()->crm->obtenerContratos($parametros);
    } catch (Exception $e) {
        return $e->getMessage();
    }
}
```

Figura 8 Consumir el servicio

## Front Controller

Patrón que centraliza el acceso de las peticiones provenientes del cliente está presente cuando el sistema requiere un punto de acceso centralizado para que el manejo de peticiones de la capa de presentación soporte la integración de los servicios del mismo, recuperación de contenidos, control de vistas, y navegación. El controlador proporciona un punto de entrada centralizado que controla y maneja las peticiones Web (tutorialspoint, 2014). Delegará en **ZendFramework** para manejar la acción y la vista asociada.

## Patrones GRASP

Los patrones GRASP describen los principios fundamentales de diseño de objetos para la asignación de responsabilidades. GRASP es un acrónimo que significa General Responsibility Assignment Software Patterns (en español, patrones generales de software para asignar responsabilidades) (Ruiz, Francisco, 2012).

- **Experto**

Propone como solución al problema, ¿De qué forma podemos saber qué responsabilidad delegar a cada objeto?, asignar una responsabilidad al experto; la clase que tiene la información necesaria para llevar a cabo la responsabilidad (Craig Larman, 2004). Este patrón se aplica a la clase **DatSolicitud**, la cual se encarga del mapeo de Doctrine.

- **Creador**

Soluciona el problema, ¿Quién debería ser responsable de crear una nueva instancia?, proponiendo que una nueva instancia debe ser creada por la clase que tiene la información necesaria para realizar la creación del objeto, el propósito fundamental de este patrón es encontrar un creador que debemos conectar con el objeto producido en cualquier evento, al escogerlo como creador, se da soporte al bajo acoplamiento (Craig Larman, 2004). La clase que representa este patrón en el sistema es **SolicitudModel**, se encargan de asignar responsabilidades relacionadas con la creación de objetos en el sistema.

```
static function getInstance()
{
    if (null === self::$instance) {
        self::$instance = new SolicitudModel(array('alias' => 'solicitudTransp', 'subsistema' => LogisticaGlobal::SUBSISTEMA_TRANSP));
    }
    return self::$instance;
}
```

Figura 9 Fragmento de código

- **Bajo Acoplamiento**

Propone como solución al problema ¿Cómo dar soporte a una dependencia escasa y a un aumento de la reutilización?, el acoplamiento es una medida de la fuerza con que una clase está conectada a otras clases,



que las conoce y recurre a ellas, es la idea de tener las clases lo menos ligadas posibles entre sí; de tal forma que, en caso de producirse un cambio en alguna de ellas, se tenga la mínima repercusión en el resto de las clases, fomentando la reutilización, y disminuyendo la dependencia entre las mismas (Craig Larman, 2004). La clase que utiliza este patrón en el sistema es **SolicitudModel** la cual se integra con la clase **CRM**, estas clases poseen dependencia entre sí pero si son separadas ambas siguen funcionando correctamente.

- **Alta Cohesión**

Este patrón da solución al problema ¿Cómo mantener la complejidad dentro de límites manejables?, la cohesión es una medida de cuán relacionadas y enfocadas están las responsabilidades de una clase, en él se plantea que la información almacenada en una clase debe de ser coherente y relacionada con la función que desempeña dicha clase (Craig Larman, 2004). El uso de este patrón se evidencia en la clase **SolicitudModel** la cual se integra con la clase **DatMercancia**, esta clase posee dependencia sobre **DatMercancia** por lo que si la separa entonces **SolicitudModel** no funciona correctamente.

- **Controlador**

Propone como solución al problema, ¿Quién debería encargarse de atender un evento del sistema? asignar la responsabilidad de Gestionar un mensaje de un evento del sistema a una clase que represente una de las siguientes opciones:

1. Representa el sistema global, dispositivo o subsistema.
2. Representa un escenario en el que tiene lugar el evento del sistema. (Craig Larman, 2004)

Como ejemplo de la aplicación de este patrón se encuentra la clase **SolicitudController** asumiendo la responsabilidad de controlar todas las peticiones de solicitud.

## **Patrones GoF**

Los patrones GoF, en inglés Gang of Four, se descubren como una forma indispensable de enfrentarse a la programación los mismos se clasifican en 3 grandes categorías basadas en su propósito: creacionales, estructurales y de comportamiento (Pérez, Mariñan).

**Patrones creacionales:** Se encargan de la creación de instancias de los objetos. Abstraen la forma en que se crean los objetos, permitiendo tratar las clases a crear de forma genérica, dejando para después la decisión de que clase crear o cómo crearla. Estos patrones crearán objetos de manera que no se tengan



que instanciar directamente, proporcionando a los programas una mayor flexibilidad para decidir que objetos usar (Benneth Christiansson, 2008) .

- **Singleton (Instancia única):** Garantiza la existencia de una única instancia para una clase y la creación de un mecanismo de acceso global a dicha instancia (Benneth Christiansson, 2008). Este patrón se encuentra representado en la clase **SolicitudModel** que crea una única instancia de su clase para consumir los servicios que la misma brinda.

### Diagrama de clases de diseño con estereotipos web

El diagrama de clases de diseño muestra la especificación para las clases software de la aplicación. Ver **Anexos** del 4 al 10 para consultar los diagramas de clase de diseño con estereotipos web de cada proceso del negocio.

### Diagrama de clases persistentes

Las clases persistentes representan almacenamientos de datos que persistirán más allá de la ejecución del software. En el diagrama se muestra la forma en que la nueva versión del Módulo gestión de ubicación de productos obtiene datos de los flujos de trabajo de la base de datos a través de las clases de acceso, de manera que posibilita realizar tareas automáticas y semiautomáticas, estableciendo un estrecho vínculo con el marco de trabajo y guardando los resultados de las ejecuciones y los estados de las tareas en una base de datos (Berzel). Ver **Anexo 11** Diagrama de clases persistentes.

## 2.8 Conclusiones del capítulo

- En este capítulo quedó expuesta la propuesta de solución, mediante la cual se realizó un modelado de lo que necesita que cumpla el sistema, a través de dicha modelación se realizó una exploración del dominio del problema, para lograr una mejor comprensión de los procesos.
- Mediante el patrón arquitectónico, el modelo de datos y el diagrama de componentes quedó definida y representada la arquitectura del sistema, la cual permitió una vista detallada de los elementos significativos como la priorización de los requisitos funcionales, identificación de componentes y su priorización, empaquetamiento e integración a otros módulos.



- Las técnicas de captura de requisitos aplicadas permitieron definir la lista de requisitos funcionales para el sistema describiendo claramente las funcionalidades que este debe cumplir.
- Se definieron los patrones de diseño utilizados en la solución planteada y se diseñaron los diagramas establecidos, permitiendo la implementación de los componentes que conforman al sistema.



## Capítulo 3: Implementación y pruebas

---

En el presente capítulo se plantean los elementos más importantes de la implementación como son algunas de sus principales interfaces de usuario y los estándares de la codificación utilizados. Se muestra además el diagrama de despliegue y los diseños de casos de prueba de las principales funcionalidades que respaldan las pruebas de caja negra y blanca realizadas, las cuales permiten detectar posibles errores, posibilitando mejorar la calidad del módulo.

### 3.1 Estándar de codificación

Con el propósito de establecer estilos de códigos sólidos para que el módulo de gestión de transporte de mercancías sea un producto fácil de comprender y mantener, se utilizó el estándar de codificación para PHP versión 2.0.0, elaborado por el Comité de rol de Lógica de Negocio de la XETID. El mismo permite que se trabaje de forma coordinada y establecen las pautas que conllevan a lograr un código más legible y reutilizable, posibilitando así un mejor entendimiento por parte del equipo de desarrollo y de soporte.

#### Se emplean las notaciones PascalCase y CamelCase

1. **PascalCase:** Es un estilo de escritura que se aplica a frases o palabras compuestas, donde la primera letra de cada una de las palabras es mayúscula, es decir, la primera letra de cada palabra comenzará con mayúscula.
2. **CamelCase:** Es un estilo de escritura que se aplica a frases o palabras compuestas, donde la primera letra de cada una de las palabras es mayúscula a excepción de la primera letra que debe ser en minúscula, es decir, la primera palabra se escribe en minúscula, y la primera letra del resto de las palabras se escribirá en mayúscula.
  - Los nombres de las variables están escritos basándose en la notación CamelCase.
  - Se evitan las líneas de más de 80 caracteres.
  - Se utilizan comentarios de bloque y de una sola línea.
  - Cada declaración se realiza en una sola línea.

### 3.2 Diagrama de despliegue

Los diagramas de despliegue muestran las relaciones físicas de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. La vista de despliegue representa la disposición de las instancias de componentes de ejecución en instancias de nodos conectados por enlaces de comunicación. Un nodo es un recurso de ejecución tal como un computador, un dispositivo o memoria (Michael, y otros, 2016).

El diagrama de despliegue propuesto para el Módulo de transporte de mercancías para la cadena de suministros en el sistema ERP-DISTRA es centralizado y cuenta con 5 nodos físicos para su ejecución. Primeramente, se encuentra el Servidor de Aplicación que se comunica a través del protocolo TCP/IP (utilizado para la conexión entre máquinas) con el servidor de Base de Datos. Se contará con una PC cliente mediante la cual se podrá acceder al Servidor de Aplicación a través del protocolo HTTP (protocolo orientado a las transacciones que sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor, se utiliza además para acceder a las páginas web). A dicha PC Cliente se conectará a través de puerto USB, paralela o el protocolo TCP/IP una impresora, con el objetivo de realizar la impresión de los reportes destinados a cada especialidad. Se cuenta, además, con un Servidor de mapas el cual se conectará a través del protocolo HTTP con el Servidor de aplicación y a través del protocolo TCP/IP con el Servidor de base de datos. El sistema GIT (Gestión Inteligente del Transporte) nos ofrece la información de los componentes Gestión del Itinerario y Gestión de rutas, proporcionándonos la información para conocer los itinerarios y rutas por las que puede transitar el medio de transporte según el modo de transporte seleccionado. Ver figura 7.

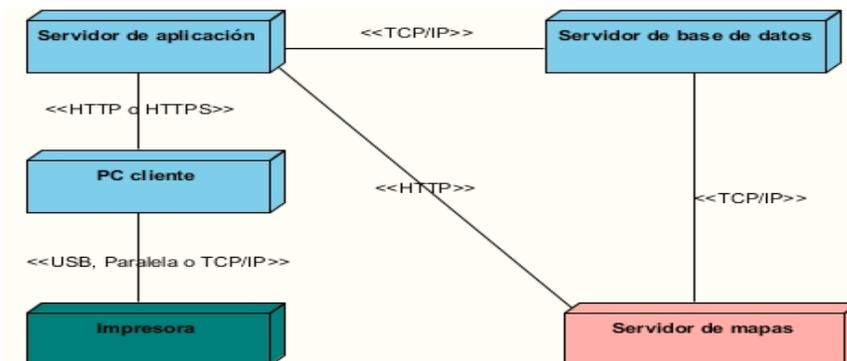


Figura 10 Diagrama de despliegue.

### 3.3 Diagrama de componentes

Los diagramas de componentes describen los elementos físicos del sistema y sus relaciones, los componentes representan todos los tipos de elementos software que entran en la fabricación de aplicaciones informáticas. Se utilizan para modelar la vista estática de un sistema. Muestra la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes. No es necesario que un diagrama incluya todos los componentes del sistema, normalmente se realizan por partes. Cada diagrama describe un apartado del sistema (García Saavedra, y otros). Ver **Figura 9** Diagrama de componentes. Los componentes que se encuentran en azul constituyen los sistemas que se integran con el módulo de transporte. El mismo se integra con otros componentes ya en funcionamiento como son Inventario, Activos fijos y Facturación. Consta, además de la integración con otros componentes como: Recursos Humanos (RRHH) el cual nos brinda la información del componente Personas, permitiéndonos adicionar la tripulación; GIT (Gestión Inteligente del Transporte) nos ofrece la información de los componentes Gestión del Itinerario y Gestión de rutas, proporcionándonos la información para conocer los itinerarios y rutas por las que puede transitar el medio de transporte según el modo de transporte seleccionado; CMR (Customer Relational Management) nos provee del componente Contrato que nos facilita la información actualizada de los contratos con clientes que existen en la empresa; y Herramientas de donde se obtiene el componente Ayuda que aparecen en las interfaces. Ver Figura 11

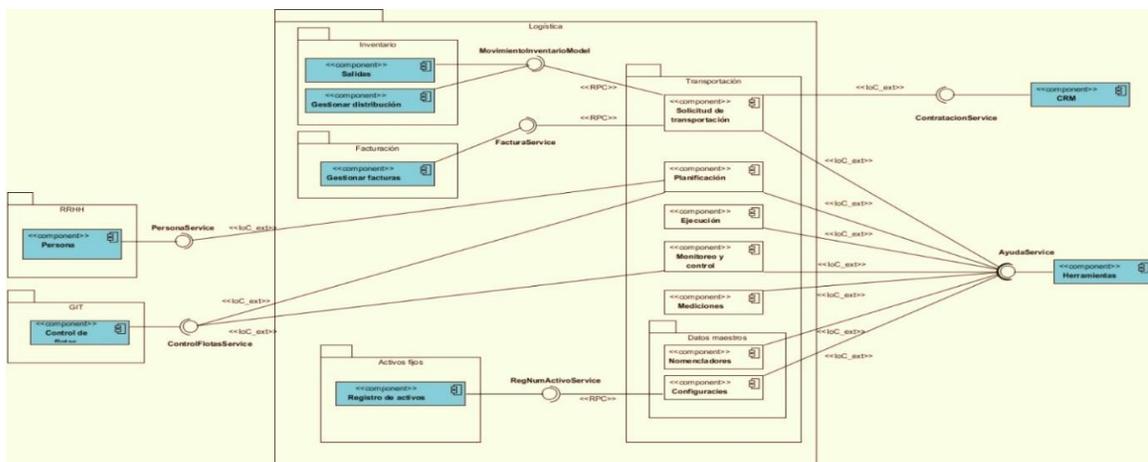


Figura 11 Diagrama de componentes.



### 3.4 Interfaces del sistema

Entre las principales interfaces del módulo de gestión de transporte de mercancías para la cadena de suministros en el sistema ERP-DISTRA encontramos las interfaces funcionales de los requisitos: Gestionar planificación del transporte, Listar manifiesto, Nomencladores, Configuraciones, Gestionar plan de viaje, Gestionar solicitud de transportación y Adicionar solicitud. Ver **Anexos** del 11 al 18, respectivamente.

### 3.5 Pruebas del sistema

Las pruebas del software son la actividad más común de control de la calidad realizada en los proyectos para asegurar el correcto funcionamiento del software. Tienen como objetivos la verificación de la correcta implementación de los requisitos explícitamente establecidos, la adecuada integración de los componentes que conforman el sistema y la ejecución de casos de prueba que permitan detectar el mayor número de no conformidades y corregirlas antes de la entrega del software al cliente (PDS, 2012).

#### Pruebas de caja blanca

Las pruebas de caja blanca (también conocidas como pruebas de caja de cristal o pruebas estructurales) se centran en los detalles procedimentales del software, por lo que su diseño está fuertemente ligado al código fuente. Como parte del desarrollo del software se realizan pruebas unitarias<sup>7</sup> con el objetivo de garantizar la calidad de la solución y cumplir con los objetivos propuestos (XETID, 2013). Se utiliza la herramienta PHPUnit<sup>8</sup> utilizando un servidor de **integración continua**<sup>9</sup> llamado Jenkins que inspecciona

<sup>7</sup> Pruebas unitarias: Examinan una clase en concreto, probando todos sus métodos y verificando que la salida satisface los resultados esperados.

<sup>8</sup> PHPUnit: Es un framework de pruebas unitarias para el lenguaje de programación Php.

<sup>9</sup> Integración Continua (IC): Es la práctica de desarrollo de software en la que los miembros del equipo deben integrar su código con frecuencia y mediante un sistema automatizado se comprueba el estado de la implementación para obtener los resultados, ya sean satisfactorios o no. Este sistema enviará un mensaje para dar a conocer los resultados.

todo el proceso de construcción, proporcionando informes y notificaciones. También se emplearon las herramientas PHPCodeSniffer usada para conocer las violaciones de los estándares de codificación en el código PHP y PHPDepend que realiza un análisis estático del código PHP tratando de calcular métricas como la complejidad ciclomática. El Jenkins tiene como objetivo a través de varias iteraciones encontrar errores en el código construido. A lo largo de la ejecución de la prueba se detectaron los siguientes errores:

**Tabla 2 Errores detectados en el código en la prueba de caja blanca**

| <b>Categorías</b>                                   | <b>Tipo de error</b>                 | <b>Detalles</b>   | <b>Prioridad</b> |
|---|--------------------------------------|---|------------------|
| Longitud de línea                                   | Máximo excedido                      | Exceso del límite máximo de 120 caracteres por línea  | Alta             |
| Espaciado entre argumentos de la llamada de función | No espacio después de la coma        | No se encontró espacio después de la coma en la llamada función   | Alta             |
| Nombre válido de variable                           | No comienza con letra mayúscula      | Mal uso del estándar de codificación CamelCase  | Alta             |
| Función firma de llamada                            | Cerrar líneas de corchetes           | El paréntesis de cierre de una llamada de función multilínea debe estar en una línea por sí mismo       | Alta             |
| Función firma de llamada                            | Contenido después de abrir corchetes | El paréntesis de apertura de una llamada de función multilínea debe ser el último contenido en la línea | Alta             |
| Líneas finales                                      | Caracteres inválidos                 | Carácter invalido al final de la línea  | Alta             |



## Prueba de caja negra

### Diseño de casos de pruebas

Para realizar una evaluación de las funcionalidades del módulo de transporte de mercancías, se utiliza el método de Caja negra o Funcional, también conocido como prueba de comportamiento. Estas pruebas se basan en la especificación del sistema a ser probado para elaborar los casos de prueba, donde se realizan pruebas sobre la interfaz de dicho sistema (entendiendo por interfaz las entradas y salidas de datos del sistema). No es necesario conocer la lógica del programa, sólo la funcionalidad que debe realizar. Para confeccionar los casos de prueba de Caja negra, existen distintos criterios como son: Particiones de equivalencia, Análisis de valores límite, Métodos Basados en Grafos, Pruebas de Comparación y Análisis Causa-Efecto.

Los métodos utilizados para la confección de los casos de prueba del módulo de transporte de mercancías fueron:

**Particiones de equivalencia:** El mismo divide el campo de entrada de un programa en clases de datos de los que se pueden derivar casos de prueba. La partición equivalente se dirige a una definición de casos de prueba que descubran diferentes errores, reduciendo así el número total de casos de prueba que hay que desarrollar. (Pressman, Roger S, 2005)

**Análisis de valores Límites:** El análisis de valores límite prueba la habilidad del programa para manejar datos que se encuentran en los límites aceptables (Pressman, Roger S, 2005).

### DCP del Requisito Funcional Gestionar solicitud de transportación. Escenario Adicionar solicitud.

- **Condiciones de ejecución.**

1. El usuario debe estar autenticado y tener permisos para acceder a la funcionalidad.
2. El cliente debe tener un contrato previo con la empresa para realizar la solicitud de transportación.
3. Se selecciona del sistema la opción **Inicio/Logística/Transportación/Gestionar solicitud de transportación** del menú de acciones del sistema.

Tabla 3 Requisito a probar

| Nombre del requisito                    | Descripción general                                   | Escenarios de pruebas  | Flujo del escenario   |
|---|---|--|---|
| 1:Adicionar solicitud de transportación | El sistema debe permitir la adición de una solicitud. | EP 1.1: Adicionar solicitud introduciendo valores correctos.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra la interfaz Gestionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra un conjunto de campos y botones, además de un listado de las solicitudes ordenadas por la fecha de inicio.</li> <li>• Se presiona el botón Adicionar para conformar una nueva solicitud de transportación.</li> <li>• Se muestra la interfaz Adicionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra de la solicitud los siguientes datos: Tipo, Nombre, Lugar de carga, Lugar de descarga, Contrato, Fecha inicio, Fecha fin, Observaciones y Mercancía.</li> <li>• Se presiona el botón Guardar.</li> </ul> |
|   |   | EP 1.2: Adicionar solicitud introduciendo valores incorrectos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra la interfaz Gestionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra un conjunto de campos y botones, además de un listado de las solicitudes ordenadas por la fecha de inicio.</li> <li>• Se presiona el botón Adicionar para conformar una nueva solicitud de transportación.</li> <li>• Se muestra la interfaz Adicionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra de la solicitud los siguientes datos: Tipo, Nombre, Lugar de carga, Lugar de descarga,</li> </ul>  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  |   | <p>Contrato, Fecha inicio, Fecha fin, Observaciones y Mercancía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presiona el botón Guardar.</li> </ul>  |
|  |  | <p>EP 1.3: Adicionar solicitud dejando campos vacíos.</p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra la interfaz Gestionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra un conjunto de campos y botones, además de un listado de las solicitudes ordenadas por la fecha de inicio.</li> <li>• Se presiona el botón Adicionar para conformar una nueva solicitud de transportación.</li> <li>• Se muestra la interfaz Adicionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra de la solicitud los siguientes datos: Tipo, Nombre, Lugar de carga, Lugar de descarga, Contrato, Fecha inicio, Fecha fin, Observaciones y Mercancía.</li> <li>• Se presiona el botón Guardar.</li> </ul> |
|  |  | <p>EP 1.4: Adicionar solicitud presionando el botón <b>Nuevo</b>.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra la interfaz Gestionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra un conjunto de campos y botones, además de un listado de las solicitudes ordenadas por la fecha de inicio.</li> <li>• Se presiona el botón Adicionar para conformar una nueva solicitud de transportación.</li> <li>• Se muestra la interfaz Adicionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra de la solicitud los siguientes datos: Tipo, Nombre, Lugar de carga, Lugar de descarga,</li> </ul>  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>Contrato, Fecha inicio, Fecha fin, Observaciones y Mercancía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presiona el botón Nuevo.</li> </ul>   |
|  |  | <p>EP 1.5: Adicionar solicitud presionando el botón <b>Cancelar</b>.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra la interfaz Gestionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra un conjunto de campos y botones, además de un listado de las solicitudes ordenadas por la fecha de inicio.</li> <li>• Se presiona el botón Adicionar para conformar una nueva solicitud de transportación.</li> <li>• Se muestra la interfaz Adicionar solicitud de transportación.</li> <li>• El sistema muestra de la solicitud los siguientes datos: Tipo, Nombre, Lugar de carga, Lugar de descarga, Contrato, Fecha inicio, Fecha fin, Observaciones y Mercancía.</li> <li>• Se presiona el botón Cancelar.</li> </ul> |
|  |  | <p>EP 1.6: Mostrar ayuda detallada.</p>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se selecciona la opción Ayuda.</li> <li>• Se muestra la ayuda detallada de la funcionalidad.</li> </ul>   |

• **Descripción de la variable**

**Tabla 4 Descripción de las variables**

| No | Nombre de campo | Clasificación | Puede ser nulo | Descripción |
|----|-----------------|---------------|----------------|-------------|
| 1  | Nombre          | Combobox      | No             | Selección   |
| 2  | Tipo            | Combobox      | No             | Selección   |
| 3  | Lugar de carga  | Combobox      | No             | Selección   |



|   |                |                |    |                |
|---|----------------|----------------|----|----------------|
| 4 | Lugar descarga | Combobox       | No | Selección      |
| 5 | Contrato       | Combobox       | No | Selección      |
| 6 | Fecha inicio   | Campo de texto | No | Números        |
| 7 | Fecha fin      | Campo de texto | No | Número         |
| 8 | Observaciones  | Campo de texto | Si | Texto          |
| 9 | Mercancías     | Campo de texto | No | Texto y Número |

- Juego de datos a probar

Tabla 5 Juego de datos a probar

| Id del escenario  | Tipo         | Nombre          | Lugar de carga | Lugar de descarga | Fecha inicio | Fecha fin  | Mercancías          | Respuestas del sistema  |
|---|--------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------|------------|---------------------|---|
| EP 1.1: Adicionar solicitud de transportación introduciendo valores válidos | V(Documento) | V(Distribución) | V(XETID)       | V(XETID)          | 10/01/2018   | 20/01/2018 | V(Frágil, 30, 40kg) | El sistema muestra el mensaje de información: <i>"La solicitud de transportación ha sido adicionada satisfactoriamente"</i> |



|  |              |                 |          |          |            |            |                     |  |
|--|--------------|-----------------|----------|----------|------------|------------|---------------------|--|
| EP 1.2:<br>Adicionar solicitud de transportación introduciendo campos incorrectos. | V(Documento) | V(Facturación)  | V(XETID) | V(XETID) | 10/01/2018 | 08/01/2018 | V(Frágil, 40, 60kg) | El sistema muestra el mensaje de información: <i>“La fecha de inicio tiene que ser anterior o igual a la fecha fin.”</i>         |
|  | V(Documento) | V(Distribución) | V(XETID) | V(XETID) | 10/01/2018 | 20/01/2018 | V(Frágil, 40, 0kg)  | El sistema muestra el mensaje de información: <i>“Por favor verifique nuevamente que existen campos con valores incorrectos”</i> |
| EP 1.3:<br>Adicionar solicitud de transportación dejando campos vacíos             | V(Cliente)   | V(TRD)          | V()      | V()      | 10/01/2018 | 20/01/2018 | V(Frágil, 30, 40kg) | El sistema le notifica mostrando el mensaje de error: <i>“El (Los) campo (s) (indicado (s))”</i>                                 |



|   |              |                |          |          |            |            |                     |   |
|---|--------------|----------------|----------|----------|------------|------------|---------------------|---|
|   |              |                |          |          |            |            |                     | )<br>es(son)<br><i>obligatorio(s).</i> "<br>Se muestra<br>una alerta en<br>rojo:<br><i>"Este campo<br/>es obligatorio."</i> |
| EP 1.4:<br>Adicionar<br>solicitud<br>de<br>transportación<br>presionando el<br>botón<br>Nuevo.    | V(Documento) | V(Facturación) | V(XETID) | V(XETID) | 10/01/2018 | 08/01/2018 | V(Frágil, 40, 60kg) | El sistema muestra la misma interfaz Adicionar solicitud con todos los campos vacíos.                                       |
| EP 1.5:<br>Adicionar<br>solicitud<br>de<br>transportación<br>presionando el<br>botón<br>Cancelar. | V(Documento) | V(Facturación) | V(XETID) | V(XETID) | 10/01/2018 | 08/01/2018 | V(Frágil, 40, 60kg) | El sistema cierra la ventana actual y regresa a la interfaz Gestionar solicitud de transportación .                         |
| EP 1.6:<br>Mostrar<br>ayuda<br>detallada.   | NA           | NA             | NA       | NA       | NA         | NA         | NA                  | Se muestra la ayuda detallada de la funcionalidad   |



## **Resultado de las pruebas realizadas**

### **Caja negra**

Con el objetivo de verificar que el sistema cumple con los requisitos identificados inicialmente, el equipo de desarrollo realizó los casos de pruebas correspondientes. A partir de la ejecución de las pruebas de caja negra al sistema, se detectaron en la primera iteración un total de 33 no conformidades, en una segunda iteración después de haber resuelto las anteriores se descubrieron 11 no conformidades, posteriormente para una tercera iteración no se evidenciaron no conformidades.

### **Caja Blanca**

Para los proyectos Php se pueden visualizar los resultados mediante los plugins Checkstyle. El plugin Checkstyle de la interfaz permite mostrar las violaciones ocurridas en el código implementado atendiendo a los estándares de codificación establecidos en la empresa (XETID, 2016). A partir de la ejecución de las pruebas de caja blanca al código, se detectaron en la primera iteración un total de 39 violaciones, en una segunda iteración después de haber resuelto las anteriores se detectaron 23 violaciones, para una tercera iteración después de haber resuelto las anteriores se detectaron 12, posteriormente para una cuarta iteración se evidenciaron 4 violaciones, por lo que se realizó una quinta iteración donde no se detectó ninguna violación en el código implementado.

### **Pruebas de rendimiento**

Se realizaron pruebas de carga y estrés haciendo uso de la herramienta JMeter que permite conocer el rendimiento de la aplicación, dígase la cantidad de usuarios concurrentes que pueden acceder al sistema al mismo tiempo, como los que admite la base de datos.

Para la utilización de la herramienta JMeter se debe contar con una PC con características mínimas de 1gb de RAM y la instalación de la máquina virtual de java.

## **1. Descripción General del módulo.**

En la vista referente a la gestión de las solicitudes de transportación se muestran todas las solicitudes existentes en el sistema.



## 2. Condiciones de ejecución.

Para poder acceder a esta pantalla debe estar corriendo el servidor de la aplicación.

El servidor de base de datos debe estar corriendo en una computadora que tenga mínimo 4GB de RAM.

Las características de la red: 100.0 Mbps.

## 3. Secciones a probar en el Caso de Uso.

Los Informes Agregados contienen en las filas, las peticiones realizadas al servidor y en las columnas, ciertas medidas que arrojan las pruebas:

- **Label:** Es la actividad que se desempeña, el request o la petición.
- **# Muestras:** Es la cantidad de veces que se realizó la actividad.
- **Media:** El promedio del tiempo en milisegundos.
- **Min:** El tiempo mínimo de todos los requests de ese tipo.
- **Máx:** El tiempo máximo de todos los requests de ese tipo.
- **Porcentaje de error:** El porcentaje de los requests fallidos.
- **Rendimiento:** Está medido en request/segundo.
- **KB/Sec:** Medida de velocidad de kilobytes/segundo.

Haciendo uso de la herramienta JMeter se realizó la prueba a la consulta SQL más compleja de la aplicación, obteniéndose como resultado los datos siguientes:

Se realizaron 4 iteraciones donde en cada una proporcionaba como resultado un margen de error dada una cantidad de usuarios conectados concurrentemente, este valor se fue disminuyendo a partir de 3000 usuarios en la primera iteración como se muestra en los Anexos del 14 al 17, luego en una segunda iteración con 2550 usuarios conectados concurrentemente, el margen de error continúa disminuyendo hasta llegar a una cuarta iteración, de donde se puede concluir que el máximo de usuarios conectados simultáneamente es de 2500 con 0% de error, lo cual se evidencia en los resultados: para un total de 2500 usuarios conectados concurrentemente a la aplicación, utilizando una consulta para mostrar todas las solicitudes



existentes en la base de datos, se tiene que, para una petición realizada al servidor, la media total fue de 4563 milisegundos, esto quiere decir que el sistema en promedio se tardó en responder 4,563 segundos y el rendimiento está en 269,8 peticiones por segundos. Este resultado es bueno teniendo en cuenta que son 2500 usuarios conectados al mismo tiempo.

### 3.6 Conclusiones del capítulo

- En este capítulo quedaron implementadas las principales funcionalidades correspondientes a los requisitos identificados, así como los principales componentes de la solución haciendo uso del estándar de codificación elaborado por el Comité de rol de Lógica de Negocio de la XETID.
- Quedó diseñado el diagrama de despliegue para un mejor entendimiento de la infraestructura tecnológica del módulo de gestión de transporte.
- Se realizaron pruebas de caja blanca sobre las funciones internas del módulo que permitieron comprobar si el código generado cumple con las funcionalidades requeridas y pruebas de caja negra al sistema, con el propósito de que este cumpla con las especificaciones planteadas, exponiendo para ello los diseños de casos de prueba de sus principales funcionalidades.



## Conclusiones

Al finalizar la presente investigación se lograron cumplir los objetivos planteados de manera satisfactoria, obteniendo como resultado el módulo de gestión de transporte para la cadena de suministro, sistema altamente configurable, que permite gestionar solicitudes de transporte, planificarlas, ejecutar el transporte, controlar y monitorear la ejecución y realizar las mediciones correspondientes, lo que posibilita un aumento de los ingresos de la empresa, mejor servicio y clientes satisfechos, logrando un incremento de los contratos realizados y ofreciéndole a la misma una posición importante dentro de la competencia.

Se visualiza el estado de las solicitudes de transportación, lo que facilita el control de los procesos por lo que debe pasar permitiendo conocer la estructura organizativa de la misma. En tal sentido se concluye que:

- Con la elaboración del marco teórico de la investigación a partir del estudio del estado del arte se evidenció la carencia de una solución informática capaz de responder a las necesidades y requerimientos de la Plataforma Logística.
- Se diseñaron los artefactos correspondientes a la fase de modelación lo que permitió un mayor entendimiento por parte del equipo de desarrollo de los procesos a informatizar, logrando una profunda comprensión de los principales conceptos manejados con vista a la construcción de la solución.
- Se implementaron los componentes, dándole cumplimiento a los requisitos funcionales y no funcionales identificados, aplicando los estándares definidos y basándose en el modelado del negocio realizado.
- Las pruebas realizadas al sistema demostraron el cumplimiento de diferentes atributos de calidad, lo que evidencia que el mismo cumple satisfactoriamente con los requisitos definidos inicialmente.



### Recomendaciones

---

Los objetivos trazados al inicio de este trabajo de manera general han sido logrados, pero al mismo tiempo, a lo largo del proceso de desarrollo, ha quedado claro que la propuesta es sólo la primera fase de un proyecto que puede ser mucho más ambicioso. Por lo tanto, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Desarrollar un sitio web o una aplicación android que permita la interacción directa con el cliente, desde donde este pueda visualizar el servicio que solicitó, ver el estado de sus solicitudes, el estado del medio y la mercancía, la trayectoria y la ruta exacta por donde transita el medio de transporte.
- Mejorar las conexiones entre la PC cliente y el servidor de aplicaciones, de http a https, permite mayor seguridad de la información.
- Continuar desarrollando el componente de Mediciones.
- Los procesos que dan inicio a una solicitud de transportación se realizan de forma manual porque requiere la intervención y modificación de dichos procesos, por lo que una recomendación sería realizarla de forma automática, o sea, acceder desde cualquiera de esos procesos de forma directa y generar la solicitud sin tener que acceder al módulo de transporte.



## Referencias

---

**Álvaro Toledo. 2010.** UPtoDOWN. [En línea] 2010. [Citado el: 21 de febrero de 2018.] [http://postgresql.uptodown.com/...](http://postgresql.uptodown.com/)

**AperSoft. 2013.** TODOSAP. [En línea] 2013. [Citado el: 12 de octubre de 2017.] <http://todosap.blogspot.com>.

**Arias, Yuniel Eliades Proenza. 2009.** *Diseño Avanzado de Aplicaciones Web. EXT – Zend Framework y Doctrine.* 2009.

**Ben Collins-Sussman. 2014.** Control de versiones con Subversion. *Control de versiones utilizando Subversion.* [En línea] 2014. [Citado el: 2 de marzo de 2018.] <http://svnbook.red-bean.com/>.

**Benneth Christiansson, Mattias Forss, Mattias Jonasson. 2008.** *GoF Design Patterns -with examples using Java and UML2.* 2008.

**Carrasco, José. 2013.** Programación en castellano. *Contenedores de Inversión de Control y el patrón de Inyección de Dependencias.* [En línea] 2013. [Citado el: 05 de abril de 2018.] <http://www.programacion.com>.

**Centro de Calidad, Estándares y Seguridad. 2016.** *Manual de instalación, configuración y administración de Jenkins. Línea de producción de Pruebas de software Versión 1.3.* La Habana : s.n., 2016.

**Chiyana, Simoes. 2014.** PhpStorm 8 con soporte para Drupal 6 y Wordpress. [En línea] 24 de septiembre de 2014. [Citado el: 12 de octubre de 2017.] <https://inusual.com/blog/phpstorm-8-con-soporte-para-drupal-8-y-wordpress>.

**CONTINUA, PRUEBAS DE RENDIMIENTO Y SEGURIDAD AUTOMATIZADAS DENTRO DEL PROCESO DE INTEGRACIÓN. 2018.** *PRUEBAS DE RENDIMIENTO Y SEGURIDAD AUTOMATIZADAS DENTRO DEL PROCESO DE INTEGRACIÓN CONTINUA.* 2018.

**Craing Larman. 2004.** *UML y PATRONES Introducción al análisis y diseño orientado a objetos 1.* La Habana : Félix Varela, 2004.

**Daniel Martín Maldonado. 2008.** Apache, el servidor Web más reconocido. *AplicacionesEmpresariales.com.* [En línea] 20 de abril de 2008. <http://www.aplicacionesempresariales.com>.



**Diseño y Modelación de un Proyecto de Software Utilizando el lenguaje UML.** monografias.com. [En línea] [Citado el: 27 de febrero de 2018.] [www.monografias.com](http://www.monografias.com).

**Free Download Manager. 2007.** Visual Paradigm for UML (ME). [En línea] Marzo de 2007. [Citado el: 15 de febrero de 2018.] [www.freedownloadmanager.org](http://www.freedownloadmanager.org).

**Garcia Saavedra, Madeline Tracy, y otros.** *Diagrama de componentes.*

**ISOTools. 2017.** SOFTWARE DE GESTIÓN PARA LA EXCELENCIA EMPRESARIAL. *Características de un mapa de procesos de negocio.* [En línea] 30 de junio de 2017. [Citado el: 27 de febrero de 2018.] <https://www.isotools.org>.

**Ivar Jacobson, James RUMBAUGH, Grady BOOCH., 2014.** Gobierno de Aragón. *Tormenta de Ideas.* [En línea] 2014. [Citado el: 8 de marzo de 2018.] <http://www.aragonempresa.com>.

**Jason Spidle. 2014.** e HOW en español. *Ventajas y desventajas de Mozilla Firefox.* [En línea] 2014. [Citado el: 22 de febrero de 2018.] <http://www.ehowenespanol.com/>.

**2013.** Lenguaje\_de\_programación. *Patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC).* [En línea] 2013. [Citado el: 23 de febrero de 2018.] <http://www.lab.inf.uc3m.es>.

*Logística de transporte y su desarrollo.* **Arreola Rivera, Roberto, Moreno Delgado, Liliana y Carrillo Mendoza, José de Jesús. 2013.** 185, México : s.n., 2013. ISSN 1696-8352.

**López, Bryan Salazar. 2016.** *Medios y Gestión del Transporte.* [En línea] 2016. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>.

**Martínez, Luis F Iribarne. 2003.** *DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN COMPONENTES. Un modelo de mediación para el desarrollo de software basado en componentes COTS.* Almería, España : s.n., 2003.

**Michael, Hugo, Limachi, Quisbert y Nancy Susana. 2016.** *Trabajo de investigación y exposición. Diagrama de despliegue.* 2016.

**PDS. 2012.** *Unidad de Compatibilización Integración y Desarrollo de Software para la Defensa. Proceso de Desarrollo y Gestión de Proyectos de Software (Versión 1.5).* La Habana : s.n., 2012.

**Pérez, Mariñan. P.** *"Patrones de Diseño (Desing Patterns)".*



**Plan Estratégico. 2017.** *Diseño Estratégico Organizacional de la XETID.* La Habana : s.n., 2017.

**Política para la informatización de la sociedad.** [En línea] [Citado el: 23 de octubre de 2017.] [unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/caricad/unpan008420.pdf](http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/caricad/unpan008420.pdf) .

**Pressman, Roger S. 2005.** *Ingeniería de Software Un Enfoque Práctico.* Parte 1. La Habana : Felix Varela, 2005.

**Redacción España. 2016.** Internacionalmente. *Internacionalmente.com.* [En línea] 28 de enero de 2016. [Citado el: 06 de octubre de 2017.] <https://internacionalmente.com>.

**Rodriguez, José de Jesús Acosta. 2017.** *Grupo Empresarial Comercializadora ITH S.A.* La habana, noviembre de 2017.

**SENA. 2014.** *Tecnología en logística del transporte. Caracterización de la carga v 7.1.* 2014.

**Solutions, EMS Database Management. 2018.** EMS Database Management Solutions, Inc. *EMS SQL Manager for PostgreSQL.* [En línea] 2018. [Citado el: 19 de mayo de 2018.] <https://www.sqlmanager.net>.

*Tecnologías de la información en la cadena de suministro.* **CORREA ESPINAL, ALEXANDER y GÓMEZ**

**Trachtenberg, David SklaryAdam. 2002.** PHP Cookbook. 2002.

**Transics company. 2018.** Transics. [En línea] 2018. <https://www.transics.com> .

**XETID. 2016.** *Manual de instalación, configuración y administración de Jenkins. Línea de producción de Pruebas de software Versión 1.3 .* La Habana : s.n., 2016.

**—. 2013.** *Procedimiento para la realización de pruebas de Caja Blanca a proyectos desarrollados en PHP. v 0.1.0.* La Habana : s.n., 2013.



## Anexos

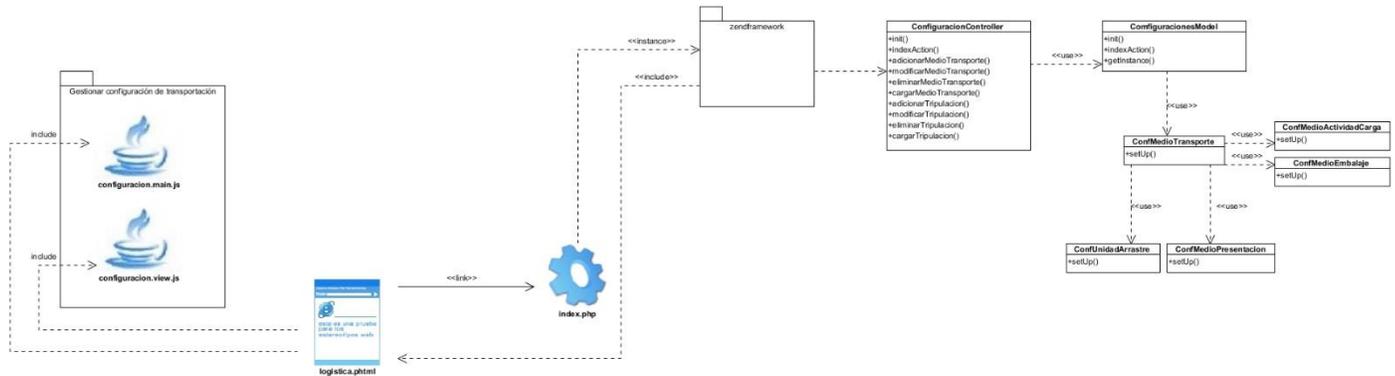
---

### Anexo 1. Entrevista realizada a José de Jesús Acosta Rodríguez acerca de la aplicación de escritorio y la Comercializadora ITH S.A.

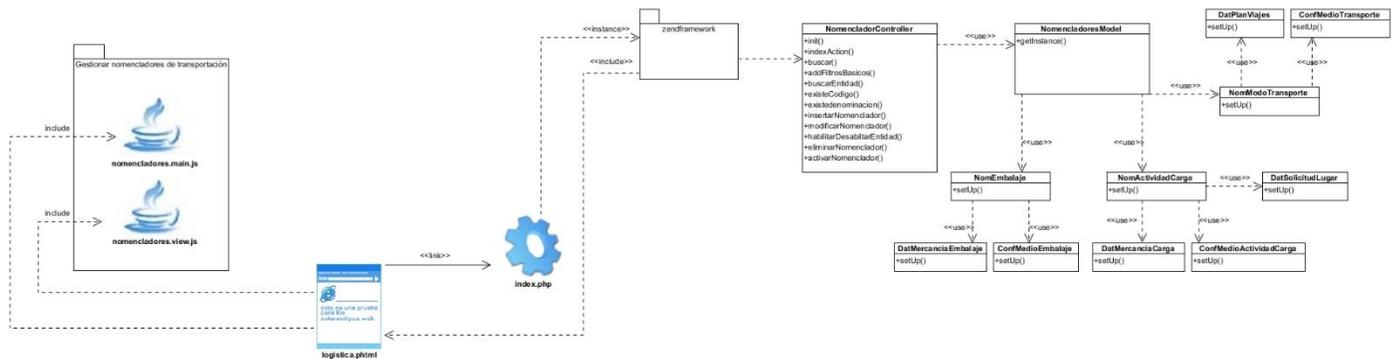
| No | Preguntas de la entrevista realizada  |
|----|---|
| 1. | ¿Cómo trabaja este grupo empresarial y con qué objetivo?                              |
| 2. | ¿Cómo manifiesta este rol de intermediaria que ejecuta dicha empresa?                 |
| 3. | ¿Cómo funcionan los procesos de carga y descarga de la mercancía?                     |
| 4. | ¿Cómo se comporta el flujo de costos y gastos durante el proceso de carga y descarga? |
| 5. | ¿Cómo informatizó estos procesos?   |
| 6. | ¿Cuántas funcionalidades tiene la aplicación?   |
| 7. | ¿En qué consisten cada una de las funcionalidades?                                    |



**Anexo 3. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de configuraciones del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.**

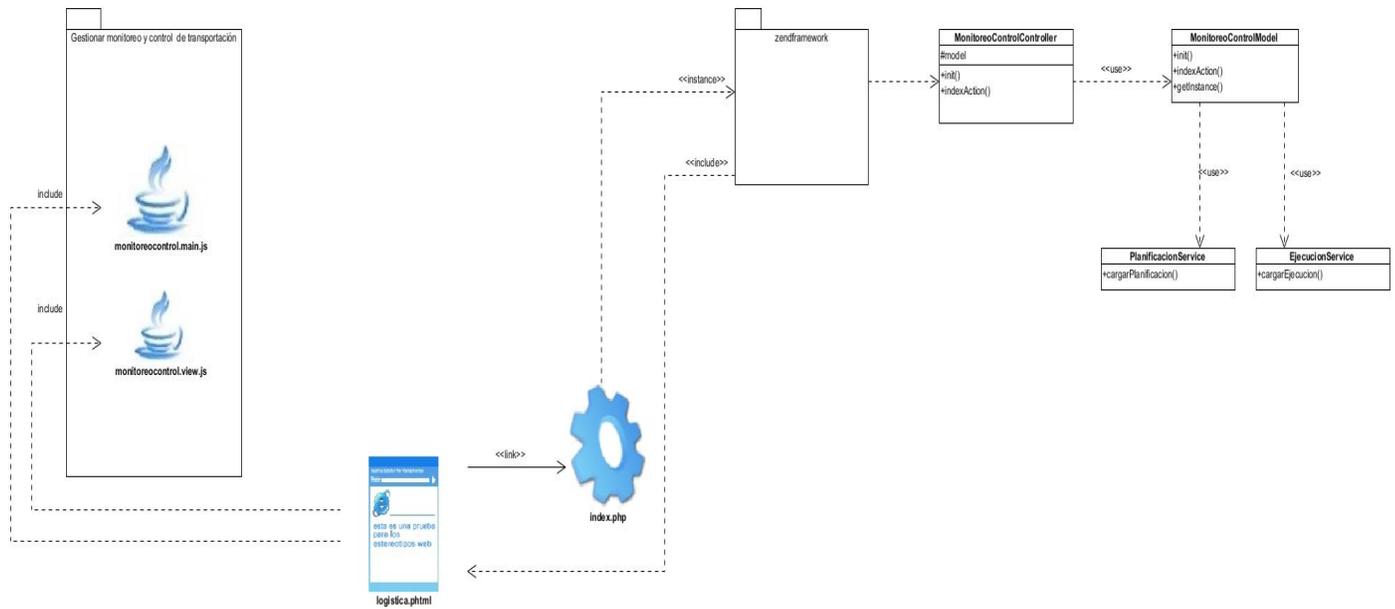


**Anexo 4. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de nomencladores del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.**

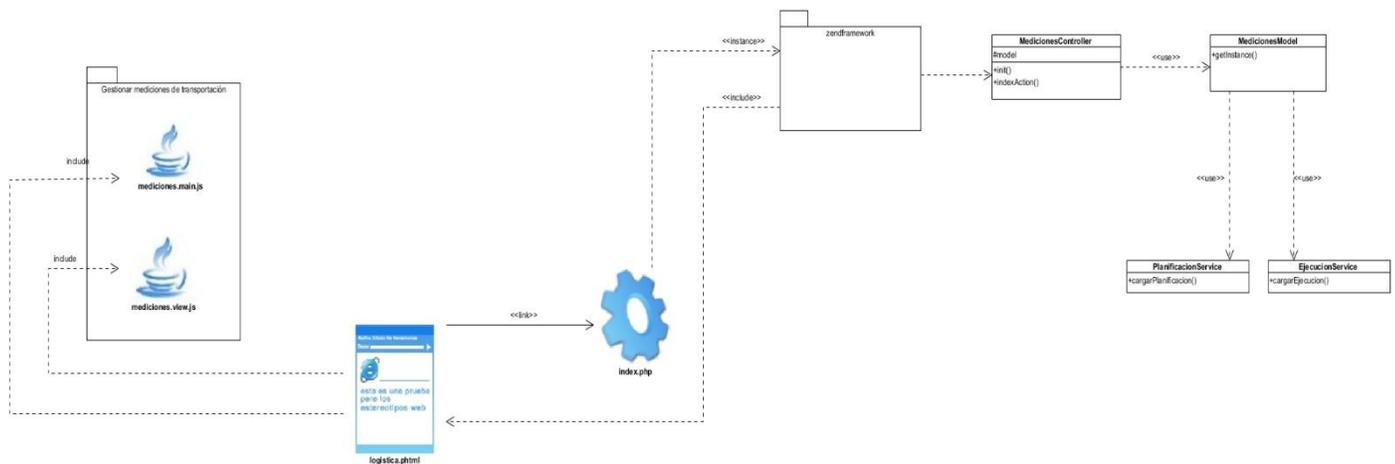




**Anexo 7. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de monitoreo y control del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.**

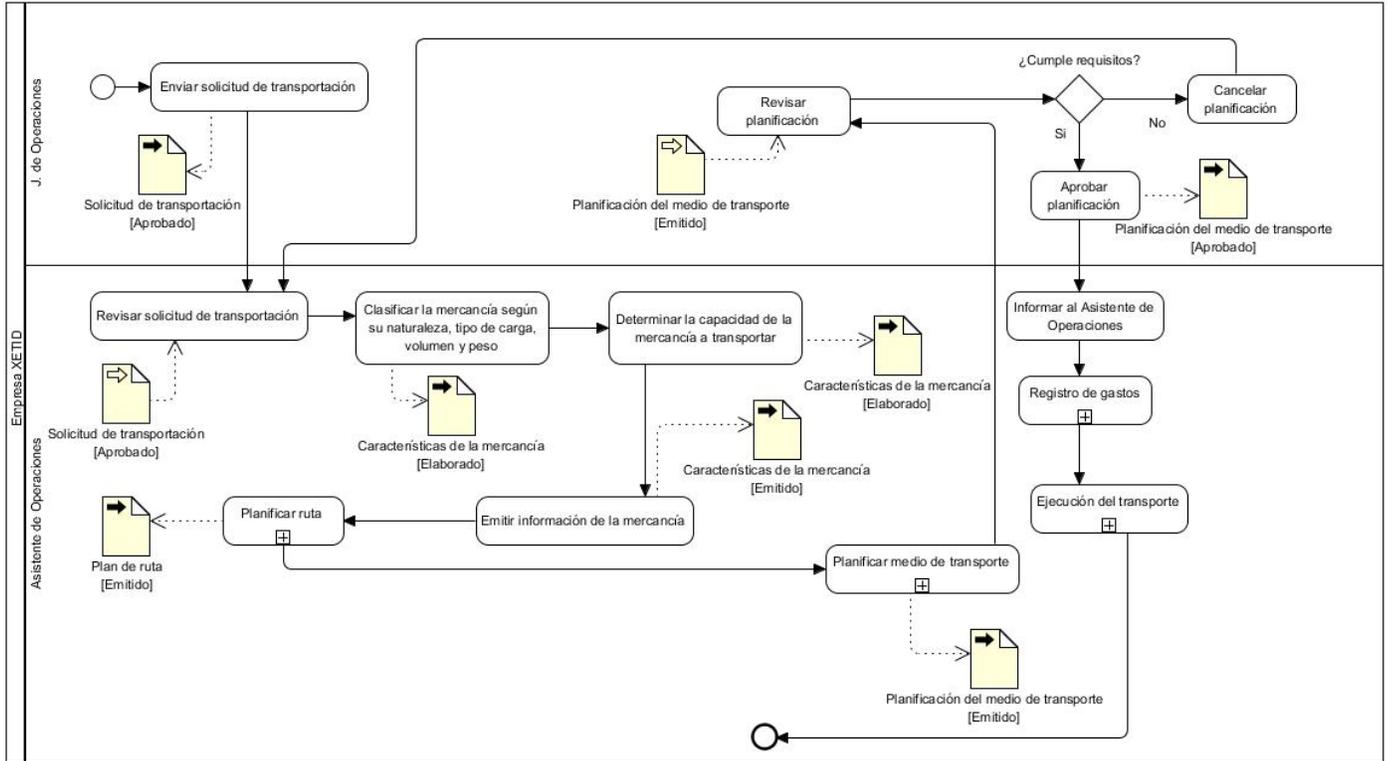


**Anexo 8. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web de mediciones del módulo gestión de transporte para la cadena de suministro en el sistema de gestión DISTRA.**





Anexo 9. Diagrama de proceso de negocio Planificación de transporte





## Anexo 10. PIU Gestionar planificación del transporte

Planificación del transporte

Número

| N°                            | N° de documento | N° de referencia | Fecha de creación | Estado | Denominación | Duración estimada | Duración real | Fecha inicio | Fecha fin | % de cumplimiento | Estado de cumplimiento | Creado por | Aprobado por |
|-------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------|--------------|-------------------|---------------|--------------|-----------|-------------------|------------------------|------------|--------------|
| No existen datos que mostrar. |                 |                  |                   |        |              |                   |               |              |           |                   |                        |            |              |

Página 1 de 1

## PIU Planificación del transporte

Planificación del viaje

Número

| N° | N° de documento | N° de referencia | Fecha de creación | Estado      | Número             | Cant. productos | % de cumplimiento | Estado de cumplimiento | Distancia | Creado por    | Aprobado por |
|----|-----------------|------------------|-------------------|-------------|--------------------|-----------------|-------------------|------------------------|-----------|---------------|--------------|
| 1  |                 | 2                | 31/12/2018        | Elaboración | IA0000000000000003 | 0               | 0                 | Sin cumplir            |           | administrador | -            |

Página 1 de 1  Mostrando de 1 - 1 de 1

## PIU Planificación de viaje



### Anexo 11. PIU Listar manifiesto

Manifiesto

Manifiesto

Selección Selección Selección Buscar Limpiar

| N.º                           | Numero | Viaje | Rumbo | País carga | Puerto carga | País descarga | Puerto descarga | Recepcion | Destino | Embarcador | Consignatario | Notificar |
|-------------------------------|--------|-------|-------|------------|--------------|---------------|-----------------|-----------|---------|------------|---------------|-----------|
| No existen datos que mostrar. |        |       |       |            |              |               |                 |           |         |            |               |           |

Página 1 de 1 30

### Anexo 12. PIU Nomencladores

Nomencladores

Modo de transporte

Navegación

- Modo de transporte
- Actividad de carga
- Tipo de carga
- Embalaje y unidad de carga

Adicionar Modificar Eliminar No usar Entidad Habilitar Ayuda

Código Denominación Buscar Limpiar

| No. | Estado | Entidad | Código | Denominación | Fecha inicio | Fecha fin |
|-----|--------|---------|--------|--------------|--------------|-----------|
| 1   | ✓      | ✓       | FRR004 | Ferroviano   | 25/04/2018   |           |
| 2   | ✓      | ✓       | ARR003 | Aereo        | 25/04/2018   |           |
| 3   | ✓      | ✓       | MAR002 | Martimo      | 25/04/2018   |           |
| 4   | ✓      | ✓       | TRT001 | Terrestre    | 25/04/2018   |           |

Página 1 de 1 30

Mostrando de 1 - 4 de 4



### Anexo 13. PIU Configuraciones

| N° | Código     | Denominación | Número serie | Matrícula | GPS | Norma de combustible | Combustible asignado | Combustible | Velocidad(kmh) | Volumen(m3) | Peso(kg)   | ¿Unidad de arrastre? |
|----|------------|--------------|--------------|-----------|-----|----------------------|----------------------|-------------|----------------|-------------|------------|----------------------|
| 1  | 0011010002 | Monitor      | -            | 665656    | -   | No Definido          | No Definido          | No Definido | 343.000000     | 4354.000000 | 565.000000 | No                   |

### Anexo 14. Pruebas de rendimiento. Carga y estrés para 3000 usuarios

| Etiqueta      | # Muestras | Media | Mediana | Línea de 90% | Mín | Máx   | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|---------------|------------|-------|---------|--------------|-----|-------|---------|-------------|--------|
| Petición JDBC | 3000       | 6171  | 6427    | 9209         | 10  | 12073 | 7.77%   | 216.8/sec   | 164.8  |
| Total         | 3000       | 6171  | 6427    | 9209         | 10  | 12073 | 7.77%   | 216.8/sec   | 164.8  |



### Anexo 15. Pruebas de rendimiento. Carga y estrés para 2550 usuarios

ReporteBDsolicitudpro.jmx (D:\TESIS\herramientas de prueba\informe pruebas jmeter\ReporteBDsolicitudpro.jmx) - Apache JMeter (2.12 r1636949)

Plan de Pruebas

- Grupo de Hilos
  - Configuración de la Conexión JDBC
  - Petición JDBC
  - Reporte resumen
  - Informe Agregado
  - Ver Árbol de Resultados
- Banco de Trabajo

**Informe Agregado**

Nombre: Informe Agregado

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo   Log/Mostrar sólo:  Escribir en Log Sólo Errores  Éxitos

| Etiqueta      | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx   | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|---------------|------------|-------|---------|--------------|-----|-------|---------|-------------|--------|
| Petición JDBC | 2550       | 4753  | 4998    | 7057         | 6   | 10191 | 0,04%   | 238,0sec    | 194,7  |
| Total         | 2550       | 4753  | 4998    | 7057         | 6   | 10191 | 0,04%   | 238,0sec    | 194,7  |

### Anexo 16. Pruebas de rendimiento. Carga y estrés para 2000 usuarios

ReporteBDsolicitud3.jmx (D:\TESIS\herramientas de prueba\informe pruebas jmeter\ReporteBDsolicitud3.jmx) - Apache JMeter (2.12 r1636949)

Plan de Pruebas

- Grupo de Hilos
  - Configuración de la Conexión JDBC
  - Petición JDBC
  - Reporte resumen
  - Informe Agregado
  - Ver Árbol de Resultados
- Banco de Trabajo

**Informe Agregado**

Nombre: Informe Agregado

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo   Log/Mostrar sólo:  Escribir en Log Sólo Errores  Éxitos

| Etiqueta      | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx  | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|---------------|------------|-------|---------|--------------|-----|------|---------|-------------|--------|
| Petición JDBC | 2000       | 2731  | 2737    | 4355         | 9   | 6590 | 0,00%   | 243,5sec    | 199,2  |
| Total         | 2000       | 2731  | 2737    | 4355         | 9   | 6590 | 0,00%   | 243,5sec    | 199,2  |

### Anexo 17. Pruebas de rendimiento. Carga y estrés para 2500 usuarios

ReporteBDsolicitudpro.jmx (D:\TESIS\herramientas de prueba\informe pruebas jmeter\ReporteBDsolicitudpro.jmx) - Apache JMeter (2.12 r1636949)

Plan de Pruebas

- Grupo de Hilos
  - Configuración de la Conexión JDBC
  - Petición JDBC
  - Reporte resumen
  - Informe Agregado
  - Ver Árbol de Resultados
- Banco de Trabajo

**Informe Agregado**

Nombre: Informe Agregado

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo   Log/Mostrar sólo:  Escribir en Log Sólo Errores  Éxitos

| Etiqueta      | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx  | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|---------------|------------|-------|---------|--------------|-----|------|---------|-------------|--------|
| Petición JDBC | 2500       | 4563  | 5164    | 7091         | 10  | 8849 | 0,00%   | 289,8sec    | 220,8  |
| Total         | 2500       | 4563  | 5164    | 7091         | 10  | 8849 | 0,00%   | 289,8sec    | 220,8  |



## Glosario de términos

---

**Acoplamiento:** El acoplamiento mide el grado en que una clase está conectada a otra, tiene conocimiento de otra o, de alguna manera, depende de otra.

**Artefacto:** Pieza de información tangible que es creada, modificada y usada por los trabajadores al realizar actividades.

**Clase:** Descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, relaciones y semántica.

**Cohesión:** La cohesión mide el grado en que están relacionadas las responsabilidades de una clase.

**Diagrama:** Representación gráfica de un conjunto de elementos. Visualizan un sistema desde diferentes perspectivas.

**Especificación de requisitos:** Captura los requerimientos de software para el sistema completo o una porción del mismo.

**Framework:** Framework, es una estructura de soporte definida mediante la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

**Metodología:** Es un proceso de software detallado que define con precisión los artefactos, roles y actividades involucradas.

**ORM:** (del inglés, Object Relational Mapping) Mapeo de Objetos Relacional es una técnica de programación para convertir tipos de datos incompatibles entre sistemas de bases de datos y lenguajes orientados a objetos.

**Software:** Se refiere a los programas y datos almacenados en un ordenador.

**XHTML:** (en español, Lenguaje de Marcado de Hipertexto Extensible), es una versión más estricta y limpia de HTML, que nace precisamente con el objetivo de reemplazar a HTML ante su limitación de uso con las



cada vez más abundantes herramientas basadas en XML. XHTML extiende HTML 4.0 combinando la sintaxis de HTML, diseñado para mostrar datos, con la de XML, diseñado para describir los datos.

**XML:** Es la abreviatura de lenguaje de marcas extensible, está diseñado para estructurar, transportar y almacenar información. XML no es un reemplazo de HTML sino un complemento a este.